L'organisme de réglementation nucléaire du Canada

# Rejets de tritium et conséquences sur les doses au Canada en 2006

## Volet du projet d'études sur le tritium

INFO-0793

Decembre 2009

Commission canadienne de sûreté nucléaire
Canadian Nuclear Safety Commission

Canada

*Rejets de tritium et conséquences sur les doses au Canada en 2006*

© Ministre de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2009
Numéro de catalogue CC172-52/2009F-PDF
ISBN 978-1-100-92800-5

Publié par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)
Numéro de catalogue de la CCSN : INFO-0793

La reproduction d'extraits du présent document à des fins personnelles est autorisée à condition que la source soit indiquée en entier. Toutefois, sa reproduction en tout ou en partie à des fins commerciales ou de redistribution nécessite l'obtention préalable d'une autorisation écrite de la Commission canadienne de sûreté nucléaire.

Also available in English under the title: *Tritium Releases and Dose Consequences in Canada in 2006*

Disponibilité du document
Les personnes intéressées peuvent consulter le document sur le site Web de la CCSN à suretenucleaire.gc.ca, ou en commander des exemplaires, en français ou en anglais, en communiquant avec la :

Commission canadienne de sûreté nucléaire
280, rue Slater
C.P. 1046, Succursale B
Ottawa (Ontario) K1P 5S9
CANADA

Téléphone : (613) 995-5894 ou 1-800-668-5284 (Canada seulement)
Télécopieur : (613) 995-5086
Courriel : info@cnsc-ccsn.gc.ca
Site web : suretenucleaire.gc.ca

**Images de la page couverture (de gauche à droite)**

1. Le tritium est un sous-produit de l'exploitation des réacteurs nucléaires et de recherche. La photo montre une cheminée à la centrale nucléaire Bruce-A.
2. Le tritium entre dans la production de témoins luminescents, comme les enseignes de sortie.
3. La surveillance de l'environnement est une exigence du permis délivré par la CCSN.
4. La protection de l'environnement est une partie importante de notre travail à la CCSN.

# TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ ..... 1
1. INTRODUCTION ..... 4
1.1 Le tritium dans l'environnement ..... 4
1.2 Réglementation des rejets de tritium au Canada ..... 4
1.3 Portée du document ..... 5
2. PRODUCTION ET UTILISATION DE TRITIUM AU CANADA ..... 7
3. CONTRÔLES RÉGLEMENTAIRES ET CONFORMITÉ ..... 8
3.1 Contrôles réglementaires ..... 8
3.2 Rapports requis ..... 8
3.3 Réglementation des rejets dans l'environnement ..... 8
3.3.1 Calcul des limites opérationnelles dérivées ..... 9
3.4 Estimation de la dose au public ..... 10
3.4.1 Voies de pénétration dans l'environnement ..... 10
3.4.2 Groupes critiques ..... 12
4. REJETS DE TRITIUM DANS L'ENVIRONNEMENT ..... 13
4.1 Centrales nucléaires ..... 14
4.1.1. Contexte ..... 14
4.1.2 Rejets de tritium par les centrales nucléaires ..... 16
4.2 Installations de gestion des déchets de réacteurs nucléaires ..... 17
4.3 Installations de traitement du tritium ..... 17
4.4 Installations de recherche ..... 18
4.5 Laboratoires de chimie ..... 19
4.6 Résumé des rejets de tritium par les installations autorisées ..... 20
5. NIVEAUX DE TRITIUM DANS LES MILIEUX AUTOUR DES INSTALLATIONS REJETANT DU TRITIUM ..... 21
5.1 Tritium dans les eaux souterraines à l'intérieur des limites des sites autorisés ..... 27
6. DOSE AUX MEMBRES DU PUBLIC ..... 30
7. CONFORMITÉ AVEC LA RÉGLEMENTATION ..... 32
7.1 État des rejets de tritium ..... 32
7.2 État des doses de tritium pour les membres du public ..... 33
8. DOSES PROFESSIONNELLES ..... 35
8.1 Réglementation de l'exposition professionnelle en vertu de la LSRN ..... 35
8.2 Doses de tritium pour les travailleurs ..... 35
ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS ..... 38
GLOSSAIRE ..... 39
RÉFÉRENCES ..... 41

## LISTE DES FIGURES


Figure 1 Voies de pénétration courantes dans l'environnement ..... 11
Figure 2 Emplacement des centrales nucléaires au Canada ..... 13
Figure 3 Émissions de tritium dans l'air en 2006 par rapport aux LOD ..... 32
Figure 4 Émissions de tritium dans les effluents liquides en 2006 par rapport aux LOD ..... 33
Figure 5 Doses de tritium pour les membres du public par rapport à la limite de dose ..... 34
Figure 6 Moyenne des doses de tritium et total des doses efficaces pour les travailleurs par rapport aux limites réglementaires ..... 37


## LISTE DES TABLEAUX


Tableau 1 Centrales nucléaires exploitées au Canada en 2006 ..... 16
Tableau 2 Rejets de tritium par les centrales nucléaires au Canada en 2006 ..... 17
Tableau 3 Rejets de tritium par les installations de traitement du tritium au Canada en 2006 ..... 18
Tableau 4 Rejets de tritium par les installations de recherche au Canada en 2006 ..... 19
Tableau 5 Rejets de tritium par les laboratoires de chimie au Canada en 2006 ..... 19
Tableau 6 Concentrations de tritium dans l'air près des centrales nucléaires, des installations de recherche et des installations de traitement du tritium ..... 23
Tableau 7 Concentrations de tritium dans l'eau et le lait près des centrales nucléaires ..... 24
Tableau 8 Concentrations de tritium dans la végétation et d'autres échantillons du milieu terrestre près des centrales nucléaires ..... 25
Tableau 9 Concentrations de tritium dans l'eau, le lait, la viande et les légumes à proximité des installations de recherche et des installations de traitement du tritium ..... 26
Tableau 10 Concentrations de tritium dans les eaux de surface à l'intérieur des zones de gestion des déchets des Laboratoires de Chalk River ..... 27
Tableau 11 Concentrations de tritium dans les eaux souterraines aux centrales nucléaires, installations de recherche et installations de traitement du tritium ..... 29
Tableau 12 Quelques caractéristiques des groupes critiques et des doses de tritium en 2006, par site ..... 31
Tableau 13 Moyenne annuelle des doses professionnelles en 2006 ..... 36

# RÉSUMÉ

Le tritium est une forme radioactive d'hydrogène qui existe à l'état naturel et aussi comme sous-produit des réacteurs nucléaires et des réacteurs de recherche. Le tritium peut poser un risque pour la santé s'il est ingéré par la consommation d'eau ou de nourriture, ou s'il est inhalé ou absorbé par la peau.

Au Canada, le contrôle des rejets de tritium dans l'environnement revêt une importance particulière. Le modérateur et le caloporteur utilisés dans les réacteurs nucléaires CANDU sont constitués d'eau lourde, de sorte que ces derniers produisent plus de tritium que la plupart des autres types de réacteurs. Dans le domaine commercial, le tritium est utilisé au Canada pour la production de peintures et de témoins luminescents, y compris les enseignes de sortie, les feux de pistes d'aéroport, les cadrans de montres et les systèmes de visée d'arme. Les hôpitaux utilisent le tritium dans des tests diagnostiques, les médicaments et en radiothérapie. On l'emploie également dans les laboratoires de recherche et comme traceur dans l'exploration pétrolière et gazière.

Les rejets de tritium artificiel dans l'environnement sont réglementés et étroitement surveillés par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) en vue de préserver la santé et la sécurité des personnes et de protéger l'environnement. En 2007, la CCSN a réalisé une série d'études sur les rejets de tritium au Canada, afin d'élargir le corpus de connaissances sur ce sujet et d'accroître la surveillance réglementaire des activités associées au tritium. Le présent rapport, intitulé *Rejets de tritium et conséquences sur les doses au Canada en 2006*, fait partie de cette série. Il présente une vue d'ensemble des rejets de tritium en 2006 par les réacteurs nucléaires CANDU, les réacteurs de recherche, les installations de gestion des déchets nucléaires, les installations de traitement du tritium, les installations de recherche et les laboratoires de chimie. Les hôpitaux et les universités dont les installations de recherche nucléaire rejettent des quantités infimes de tritium ne sont pas visés par le présent rapport.

**Sources de tritium**
Le tritium se forme naturellement dans la haute atmosphère terrestre, à la suite de l'interaction des gaz et des rayons cosmiques. Comme c'est une forme d'hydrogène, il forme facilement des molécules d'eau, ce qui explique pourquoi on retrouve du tritium partout dans l'environnement où l'eau est présente — notamment les précipitations, les eaux de surface, les eaux souterraines, la glace, l'humidité du sol, les animaux et les plantes.

Le tritium est également un sous-produit des réacteurs nucléaires et des réacteurs de recherche. Le réacteur CANDU, de conception canadienne, emploie de l'eau lourde (composée d'oxygène et de deutérium, un isotope de l'hydrogène), qui produit du tritium à la suite de réactions nucléaires. Il y a actuellement 18 réacteurs CANDU en exploitation au Canada — 16 en Ontario, un au Nouveau-Brunswick et un au Québec. Les réacteurs non producteurs de puissance aux Laboratoires de Chalk River (Ontario) et aux Laboratoires de Whiteshell (Manitoba) ne produisent pas de quantités importantes de tritium.

**Résultats de l'étude**

Toutes les installations nucléaires autorisées rejettent d'une manière contrôlée de petites quantités de substances radioactives dans l'atmosphère et les plans d'eau. Les rejets sont mesurés en becquerels (Bq) et consignés au fil du temps (sur une base hebdomadaire ou mensuelle).

En 2006, dans toutes les installations, les rejets totaux de tritium — sous forme gazeuse et liquide — ont représenté une faible fraction seulement des limites opérationnelles dérivées. Ces limites restreignent la quantité de tritium pouvant être rejetée par une installation nucléaire autorisée. Les limites opérationnelles dérivées sont basées sur les rejets estimatifs qui pourraient entraîner une dose de 1 millisievert (mSv) pour un membre du public par une exposition au tritium dans l'environnement via l'air, l'eau ou les légumes.

Les concentrations de tritium dans l'environnement sont surveillées (par exemple dans l'air, l'eau, la végétation, les animaux et le lait) pour estimer la dose annuelle pour les membres du public vivant à proximité des installations nucléaires. Cette information sert à confirmer que l'impact des rejets est inférieur à la limite de dose du public de 1 mSv, comme l'exige le *Règlement sur la radioprotection* de la CCSN. En 2006, les concentrations de tritium à proximité des installations nucléaires ont varié entre 0,38 Bq/m$^3$ et 35,66 Bq/m$^3$. La dose de rayonnement correspondante attribuable à l'exposition au tritium pour les personnes vivant à proximité des centrales nucléaires a varié entre 0,00045 et 0,00236 mSv/an. Les doses de tritium pour les membres du public à proximité des installations de traitement ont également été très faibles (0,00001 à 0,0145 mSv/an). Toutes ces valeurs sont bien en deçà de la limite de dose réglementaire pour les membres du public.

Les doses de tritium pour les travailleurs sont comparées à la limite de dose réglementaire de 50 mSv/an et 100 mSv sur cinq ans (dose cumulative) pour les travailleurs du secteur nucléaire. En 2006, les doses professionnelles attribuables à l'exposition au tritium ont varié de 0,07 à 0,26 mSv pour les travailleurs dans les centrales nucléaires, et de 0,30 à 0,90 mSv pour les travailleurs dans les installations de traitement et de recherche. Dans tous les cas, les doses aux travailleurs ont été très inférieures à la limite réglementaire annuelle pour les travailleurs établie par la CCSN.

La présente étude fait état de concentrations élevées de tritium dans les eaux souterraines à proximité des réacteurs nucléaires, des installations de recherche et des installations de traitement du tritium. Comme l'exige la CCSN, les titulaires de permis ont réglé ou sont en train de régler les problèmes de contamination dus aux pratiques passées, aux défaillances et au lavage des émissions des cheminées. Les panaches de tritium relevés sont généralement à l'intérieur des enceintes clôturées et protégées des installations autorisées et ne contribuent pas à la dose de rayonnement des travailleurs ou du public. En outre, comme les eaux souterraines à proximité de ces panaches ne sont pas utilisées pour l'eau potable ou à d'autres fins, elles ne posent pas de risque pour la santé des travailleurs ou du public.

Les concentrations de tritium dans les sources municipales d'eau potable autour des installations nucléaires varient de 7 Bq/l à 18 Bq/l. Ces valeurs sont inférieures à la fois aux Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (7 000 Bq/l) et à la limite de 20 Bq/l proposée par l'Ontario Drinking Water Advisory Council. Dans les puits privés, la concentration maximale relevée était de 1 875 Bq/l, ce qui est bien inférieur aux recommandations actuelles de 7 000 Bq/l.

**Conclusions**

Les données sur les rejets de tritium et les calculs des doses en 2006 indiquent que les rejets de tritium par les installations nucléaires ne représentent qu'une faible fraction des limites opérationnelles dérivées, et que les doses pour les travailleurs ou les membres du public vivant près des installations nucléaires représentent une fraction des limites de dose établies par la CCSN. Tous les niveaux élevés de tritium dans les eaux souterraines dus aux pratiques passées ou à des défaillances sont traités de manière adéquate par les titulaires de permis, et ne contribuent pas à la dose de rayonnement des travailleurs ou du public. Les concentrations de tritium dans les sources d'eau potable autour des installations nucléaires étaient toutes inférieures aux Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (7 000 Bq/l).

En résumé, la CCSN conclut que les rejets de tritium en 2006 par les réacteurs nucléaires CANDU, les réacteurs de recherche, les installations de gestion des déchets nucléaires, les installations de traitement du tritium, les installations de recherche et les laboratoires de chimie ont été contrôlés efficacement afin de protéger l'environnement et de préserver la santé des travailleurs du secteur nucléaire et du public contre les risques d'exposition au tritium. La CCSN continue ses activités de surveillance réglementaire à l'égard de ces installations autorisées, afin de préserver la santé des Canadiens et de protéger l'environnement.

# 1. INTRODUCTION

## 1.1 Le tritium dans l'environnement

Le tritium est une forme radioactive de l'hydrogène ayant une période radioactive de 12,3 ans. Il émet des rayonnements bêta de très faible énergie qui sont entièrement absorbés par les matériaux communs (feuille de plastique, papier, verre, métal) et qui ne peuvent traverser la couche de cellules mortes recouvrant la peau humaine ou animale. Cependant, l'exposition au tritium peut représenter un risque lorsque cette substance est ingérée avec l'eau potable ou les aliments, qu'elle est inhalée ou absorbée par la peau ou d'autres tissus biologiques. Au Canada, le contrôle des rejets de tritium dans l'environnement revêt une importance particulière. Le modérateur et le caloporteur utilisés dans les réacteurs nucléaires CANDU sont constitués d'eau lourde, de sorte que ces derniers produisent beaucoup plus de tritium que la plupart des autres types de réacteurs. Quelques industries emploient aussi du tritium en grande quantité pour la production de sources lumineuses au tritium gazeux. Des quantités bien moindres sont utilisées en recherche, par exemple sous forme de traceur dans l'exploration pétrolière et gazière. Le tritium est également produit naturellement dans les couches supérieures de l'atmosphère terrestre sous l'effet du bombardement constant des gaz atmosphériques par les rayons cosmiques hautement énergétiques. Le tritium étant une forme d'hydrogène, il s'incorpore facilement à l'eau et entre dans le cycle hydrologique naturel. Par conséquent, on retrouve un fond naturel de tritium partout dans l'environnement où l'eau est présente — notamment les précipitations, les eaux de surface, les eaux souterraines, la glace, l'humidité du sol, les animaux et les plantes. On trouvera d'autres informations sur la présence et l'utilisation du tritium au Canada dans un document publié récemment par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) [réf. 1].

## 1.2 Regulation of Tritium Releases in Canada

En vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN), la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) a notamment pour mandat, afin de protéger la santé et la sécurité des personnes et l'environnement, de diffuser des informations scientifiques, techniques et de nature réglementaire sur ses propres activités, et sur les conséquences du développement, de la production, de la possession, du transport et de l'utilisation des substances nucléaires. En vertu de la LSRN, la CCSN réglemente les installations qui possèdent plus de 1 gigabecquerel (1 GBq ou $1 \times 10^9$ Bq) de tritium. La CCSN régit les rejets éventuels de tritium dans l'environnement au moyen de diverses exigences liées aux autorisations, ce qui inclut des limites absolues sur les quantités de tritium qui peuvent être rejetées en vertu d'un permis. Pour ce faire, elle impose habituellement des limites opérationnelles dérivées (LOD) aux quantités de tritium rejetées dans l'air ou l'eau. Les LOD sont basées sur les rejets estimatifs dans l'environnement qui pourraient se traduire par une dose de 1 millisievert (mSv) pour un membre du public (groupe critique), selon ce que prévoit le *Règlement sur la radioprotection* de la CCSN. Comme il mentionné ci-dessous, la CCSN a recours à d'autres exigences réglementaires pour assurer le contrôle des émissions par les installations et les sites autorisés de sorte que les rejets effectifs représentent seulement une petite fraction des LOD ou de la limite de dose du public.

Les obligations générales qui visent les grandes installations nucléaires autorisées par la CCSN couvrent les politiques et les programmes de protection de l'environnement et l'adoption de procédures prenant suffisamment en compte la protection de l'environnement. Ces dispositions constituent collectivement le système de gestion de l'environnement, et elles comprennent deux critères essentiels pour le contrôle des rejets radioactifs dans l'environnement : le principe ALARA et les seuils d'intervention. Le principe ALARA est la principale exigence visant l'ensemble des activités autorisées en vertu du *Règlement sur la radioprotection*. Il établit que les rejets doivent être maintenus au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu des facteurs sociaux et économiques. Les seuils d'intervention sont également obligatoires, et ils sont inférieurs aux LOD de telle sorte que tout dépassement peut être l'indice d'une perte de contrôle. Lorsqu'on approche ou dépasse un seuil d'intervention, cela constitue un signal en vue de prendre des mesures correctives bien avant qu'une LOD ou une limite de dose ne soit atteinte ou dépassée. Les seuils d'intervention sont habituellement établis pour des concentrations d'effluents gazeux ou liquides ou des niveaux d'activité dans l'environnement. Les mesures à prendre si le seuil d'intervention est atteint ou dépassé comprennent une enquête complète sur la cause, des mesures correctives et la communication d'un rapport à la CCSN. En outre, de nombreux titulaires de permis définissent des seuils administratifs. Les seuils administratifs sont généralement fixés bien en deçà des seuils d'intervention réglementaires, afin que le titulaire de permis puisse déclencher sa propre enquête interne au sujet des conditions d'exploitation potentiellement anormales et de leurs causes fondamentales.

La CCSN exige la production de rapports sur les résultats de la surveillance des effluents radioactifs déversés de façon régulière (incluant l'activité totale ou les quantités totales rejetées) et au moins des rapports annuels exposant les résultats de la surveillance de l'environnement. De plus, la CCSN exige la production de rapports sur tout rejet dans l'environnement d'une substance nucléaire en quantités non autorisées en vertu de la LSRN, de la réglementation ou du permis, ou sur tout rejet non mesuré.

De plus amples informations sur le contrôle réglementaire des rejets de tritium au Canada sont présentées à la section 3.

### 1.3 Portée du document

En janvier 2007, la Commission a ordonné au personnel de la CCSN d'entreprendre des recherches sur les rejets de tritium au Canada, et d'étudier et d'évaluer les installations de traitement du tritium qui, dans le monde, ont adopté les meilleures pratiques. Le personnel de la CCSN a donc entrepris un projet d'études sur le tritium prévoyant plusieurs activités de recherche et de compilation d'information qui devraient s'étaler jusqu'en 2010 (on trouvera un feuillet de documentation à ce propos à www.suretenucleaire.gc.ca). L'objet de ce projet est de compléter l'information actuellement disponible afin de mieux guider la surveillance réglementaire exercée sur les activités de traitement du tritium et sur les rejets de tritium au Canada. Le présent document s'inscrit dans la série de documents d'information publics produits dans le cadre du projet d'études sur le tritium.

Le présent rapport traite des points suivants :

- la production et l'utilisation du tritium;
- les rejets de tritium dans l'environnement au cours de l'année civile 2006 par les installations autorisées ayant des rejets importants (supérieurs à un térabecquerel, 1 TBq);
- les niveaux de tritium mesurés dans les milieux autour des installations qui rejettent du tritium dans l'environnement;
- les doses estimées de tritium pour les travailleurs et les membres du public attribuables aux rejets en 2006.

Les informations présentées dans le rapport ont été obtenues à partir des rapports annuels sur la conformité et sur la surveillance de l'environnement pour 2006 présentés à la CCSN par les grands titulaires de permis. Ces données constituent un aperçu des rejets de tritium et des doses pour les travailleurs et les membres du public au Canada en 2006. Des données détaillées propres aux différentes installations sont également disponibles sur les sites Web des titulaires de permis, et on peut les demander aux titulaires de permis ou à la CCSN. Dans tous les cas, les données représentent les moyennes ou les totaux annuels des rejets mesurés dans l'environnement. Cette information permet d'estimer les doses reçues par les membres réels ou hypothétiques du public dans le voisinage des installations nucléaires.

## 2. PRODUCTION ET UTILISATION DE TRITIUM AU CANADA

L'énergie nucléaire et les réacteurs de recherche sont la principale source du tritium produit au Canada. De conception canadienne, le réacteur CANDU (« réacteur canadien à deutérium-uranium ») utilise l'eau lourde (dont les molécules sont faites d'atome de deutérium et d'oxygène) comme caloporteur et modérateur pour ralentir les neutrons. Lorsqu'un neutron est capturé par un atome de deutérium, du tritium est produit sous forme d'eau tritiée (HTO). La très grande partie du tritium (97 %) est formée dans le circuit du modérateur. En effet, 90 % du volume de modérateur dans la calandre est exposé à un flux important de neutrons thermiques. En revanche, seulement environ 5 % du volume total du caloporteur est soumis à un flux intense. Le taux moyen de production de tritium dans le modérateur d'un réacteur de puissance CANDU est d'environ $7,5 \times 10^{10}$ Bq par kilogramme (kg) d'eau lourde par an. Le volume du modérateur est d'environ 281 mètres cubes, et la densité de l'eau lourde est de 1,1 gramme par centimètre cube [réf. 2]. Cela équivaut à 309 100 kg de deutérium par réacteur. Par conséquent, un réacteur CANDU produit environ $2,3 \times 10^{16}$ Bq/an de tritium dans le circuit du modérateur. Si on ajoute le circuit caloporteur, la production totale de tritium est d'environ $2,4 \times 10^{16}$ Bq/an par réacteur. Le rejet total représentatif d'un réacteur CANDU est d'environ $3,3 \times 10^{14}$ Bq/an par les voies liquides et gazeuses, soit environ 1,5 % du tritium total produit en un an. Dans tous les cas, les rejets de tritium sont strictement contrôlés et ils représentent une faible fraction des limites réglementaires; par conséquent, ils ne constituent pas un risque pour la santé humaine ou l'environnement. Les niveaux de tritium dans l'environnement et les doses aux membres du public sont présentés aux sections 5 et 6 du rapport, respectivement. Il existe actuellement 20 réacteurs CANDU au Canada dont deux sont dans un état d'arrêt permanent.

Les réacteurs non producteurs de puissance, comme le réacteur NRU aux Laboratoires de Chalk River, ne produisent pas de quantités importantes de tritium; par ailleurs, les rejets par les cheminées et les concentrations relevées dans le centre de traitement des déchets sont constamment sous les limites réglementaires [réf. 3].

Dans le domaine commercial, le tritium est utilisé au Canada pour la production de peintures et de témoins luminescents, y compris les enseignes de sortie, les feux de pistes d'aéroport, les cadrans de montres et les systèmes de visée d'arme. D'autres établissements utilisent du tritium, dont les hôpitaux et les laboratoires de recherche. On l'emploie également comme traceur dans l'exploration pétrolière et gazière.

# 3. CONTRÔLES RÉGLEMENTAIRES ET CONFORMITÉ

## 3.1 Contrôles réglementaires

La *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN) et ses règlements connexes exigent que chaque titulaire de permis prenne toutes les précautions raisonnables pour protéger l'environnement et la santé et la sécurité des personnes, notamment en contrôlant les rejets de substances radioactives et de substances dangereuses dans l'environnement. Le personnel de la CCSN vérifie que les titulaires de permis ont des programmes en place pour protéger les travailleurs et le public, et pour identifier, contrôler et surveiller tous les rejets de substances nucléaires et de substances dangereuses par leurs installations. Il examine le rendement des titulaires de permis à l'égard des aspects suivants : les doses professionnelles, les doses au public, les données sur les émissions, la surveillance des effluents et de l'environnement et les rejets imprévus. La CCSN requiert également des titulaires de permis qu'ils établissent des politiques et des programmes de protection de l'environnement et des procédures prenant suffisamment en compte la protection de l'environnement. L'ensemble de ces politiques, programmes et procédures est généralement appelé « système de gestion de l'environnement » [réf. 4]. Un des principaux objectifs d'un système de gestion de l'environnement est l'amélioration continue, afin de contrôler les rejets d'une manière plus efficiente et plus efficace.

## 3.2 Rapports requis

La CCSN exige, entre autres, des rapports trimestriels sur les résultats de la surveillance des rejets réguliers d'effluents radioactifs (y compris l'activité totale ou la quantité totale rejetée) pour toutes les centrales nucléaires, ainsi que des rapports annuels sur les résultats du programme de surveillance de l'environnement [réf. 5]. La CCSN exige la production de rapports sur tout rejet dans l'environnement d'une substance nucléaire en quantités non autorisées par la LSRN, la réglementation ou le permis, ou sur tout rejet non mesuré d'une substance nucléaire dans l'environnement. Les exigences de déclaration pour les autres titulaires de permis sont proportionnelles à la probabilité et à l'importance des effets environnementaux négatifs de leurs activités; elles sont propres à chaque titulaire de permis et sont couramment établies sur une base annuelle.

## 3.3 Réglementation des rejets dans l'environnement

L'article 13 du *Règlement sur la radioprotection* limite les doses efficaces à 1 mSv par an pour les membres du public et l'alinéa 4a) exige que l'exposition soit au niveau ALARA. Les titulaires de permis qui produisent des rejets importants de radionucléides — comme le tritium — calculent généralement des limites supérieures des rejets, appelées limites opérationnelles dérivées (LOD). Ces LOD sont généralement intégrées dans les permis comme limites réglementaires secondaires, afin de démontrer le respect de la limite de dose du public de 1 mSv. Les titulaires de permis sont également tenus d'établir et d'appliquer des seuils d'intervention pour les rejets de substances nucléaires qui révèlent une perte de contrôle de toute partie du programme de protection de l'environnement. Ces seuils d'intervention sont établis selon les lignes directrices données dans le *Guide d'application*

*de la réglementation* G-228 de la CCSN « Élaboration et utilisation des seuils d'intervention » [réf. 6]. Grâce aux mesures visant à appliquer le principe ALARA pour l'exposition du public, les seuils d'intervention représentent généralement une petite fraction des LOD (environ 10 %). Ces seuils sont souvent basés sur les limites supérieures des activités normales, limites définies par le rendement antérieur en matière d'exploitation. Enfin, de nombreux titulaires de permis établissent à l'interne des seuils administratifs ou d'enquête visant à déceler rapidement les moindres signes de défaillance du système de contrôle. L'alinéa 12(1)f) du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires* exige également que le titulaire de permis prenne « toutes les précautions raisonnables pour contrôler le rejet de substances nucléaires radioactives ou de substances dangereuses, tant sur le site où s'exerce l'activité autorisée que dans l'environnement ».

Le personnel de la CCSN examine en détail la méthodologie, la pertinence, l'exactitude et l'applicabilité des calculs de LOD par les demandeurs de permis et, le cas échéant, ces LOD sont incluses dans les conditions du permis. Il examine également l'acceptabilité des moyens identifiés par les titulaires de permis pour se conformer à l'alinéa 12(1)f) du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires*.

### 3.3.1 Calcul des limites opérationnelles dérivées

Les méthodes de calcul des LOD ont évolué au fil du temps, mais elles continuent d'incorporer un grand nombre des caractéristiques de la méthodologie définie dans la norme N288.1-08 de l'Association canadienne de normalisation (CSA) [réf. 7]. Le calcul des LOD comprend la spécification de caractéristiques environnementales, le devenir et le transfert des contaminants (dans ce cas, le tritium) par les voies de pénétration dans l'environnement (air, eau, sols, végétation), et l'impact final du contaminant sur les personnes représentatives appartenant à un « groupe critique ». Les LOD sont propres à chaque établissement et dépendent de plusieurs facteurs (p. ex., groupe critique, mode de vie, voies d'exposition, etc.).

Les titulaires de permis ont recours à des études et à des sondages sur place pour obtenir des données sur le milieu environnant, l'utilisation des sols et de l'eau, la démographie, les plantes et les animaux dans la chaîne alimentaire humaine, les conditions météorologiques et autres informations pertinentes pour établir les caractéristiques du ou des groupes critiques potentiels et des voies de pénétration dans l'environnement. En l'absence de données propres au site, les titulaires de permis s'appuient sur des scénarios hypothétiques (p. ex., paramètres et scénarios prudents comme le nombre de personnes vivant aux limites de l'installation) pour estimer les doses aux groupes critiques potentiels. Les LOD basées surtout sur des scénarios hypothétiques ont tendance à être plus prudentes (les limites de rejet sont plus strictes) que celles basées sur des données réalistes, propres à chaque site. L'absence ou l'inclusion d'une voie d'exposition importante (c.-à-d. la voie par laquelle le contaminant, le tritium en l'occurrence, atteint le groupe critique) influe également sur le calcul de la LOD. Par exemple, l'absence de voie d'exposition par l'eau potable et l'éloignement d'un groupe critique, comme c'est le cas à la centrale nucléaire de Point Lepreau (Nouveau-Brunswick), donne des LOD relativement élevées (figures 3 et 4). Aux sites où la plupart des estimations de l'exposition sont prudentes ou hypothétiques (p. ex., Shield Source Incorporated, figure 3), on trouve de faibles valeurs. On ne peut pas comparer directement

les LOD, mais dans tous les cas, elles représentent une dose de 1 mSv pour le groupe critique. Pour comparer les doses au public entre les différentes installations, il faut connaître les nombreuses hypothèses et les différences dans les groupes critiques caractéristiques qui sous-tendent ces calculs.

Il est important de noter que si une LOD pour une installation donnée peut être supérieure à celle d'une autre installation de conception analogue (à cause d'un milieu environnant différent), cela ne signifie pas automatiquement que le titulaire de permis ayant la LOD plus élevée rejettera plus de contaminants dans l'environnement que les autres titulaires de permis. Comme nous l'avons indiqué précédemment, le régime de réglementation de la CCSN s'appuie sur le principe ALARA, qui recherche systématiquement les niveaux d'émissions les plus faibles possible.

### 3.4 Estimation de la dose au public

Le tritium peut être rejeté sous forme de gaz HT et de HTO (eau tritiée, laquelle peut être liquide ou en vapeur). Toutefois, le tritium peut être intégré à un composé organique comme les protéines, les glucides ou les graisses. Cette forme est appelée « tritium lié aux composés organiques » (TLCO) et peut être ingérée par les voies alimentaires. Dans l'environnement, le HTO est habituellement le principal responsable de la dose au public. Le HTO se comporte comme l'eau dans le corps humain et il est éliminé avec une période biologique d'environ 10 jours, alors que le TLCO demeure pour une période plus longue. On peut aussi être exposé au tritium en absorbant du TLCO par ingestion d'aliments produits à proximité d'une source de tritium dans l'environnement. Environ la moitié du tritium absorbé sous forme de TLCO est rapidement convertie en eau (HTO) et quitte le corps sous cette forme. Le tritium qui reste comme TLCO est excrété selon une période biologique nominale de 40 jours. Une petite fraction du TLCO quitte le corps par l'urine, et une certaine partie peut se concentrer dans certains tissus ou organes, selon sa forme chimique.

En raison des très faibles niveaux d'exposition, les mesures directes de la dose ne sont pas pratiques pour les membres du public. La dose au public — pour mesurer l'exposition réelle et calculer les LOD théoriques (ce dont nous traitons dans une section ultérieure) — est estimée à l'aide de modèles de transfert environnemental et de données propres au site. Généralement, les estimations de doses sont très réalistes, s'appuyant sur les concentrations mesurées de tritium (p. ex., HT, HTO et TLCO) dans l'air, la nourriture et l'eau, et par l'intégration des données sur les activités et les habitudes alimentaires des personnes vivant à proximité de la source de tritium.

#### 3.4.1 Voies de pénétration dans l'environnement

Lorsque le tritium est rejeté dans l'environnement, il est dispersé et déposé dans l'air, les eaux de surface, le sol et la végétation. Le tritium est très mobile et il s'incorporera à des composantes importantes de l'environnement (p. ex., l'eau potable, les poissons, les légumes, l'herbe, les animaux au pâturage, le lait, la viande et les humains). Les membres du public vivant près des points de rejet peuvent être exposés au tritium par de nombreuses voies de pénétration dans l'environnement. La figure 1 illustre de manière schématique les principales

voies de pénétration dans l'environnement et d'exposition des personnes. Nous présentons également à la section 5 un aperçu des concentrations de tritium dans ces milieux à proximité des installations nucléaires canadiennes.

Le tritium peut pénétrer dans l'organisme par inhalation, par ingestion ou encore par absorption cutanée par contact direct (baignade dans les lacs et les rivières, eau du bain, etc.). Le nombre de voies d'exposition incluses dans les estimations de la dose au public varie selon les caractéristiques du site et du groupe critique, et peut atteindre dix. Tous les grands titulaires de permis de la CCSN qui manipulent du tritium doivent surveiller les niveaux de tritium dans l'environnement et utiliser certaines des données ainsi obtenues dans les modèles de calcul de dose pour estimer la dose au public. Les concentrations de tritium dans l'environnement sont présentées à la section 5 du rapport et les doses au public à la section 6.

**Figure 1 Voies de pénétration courantes dans l'environnement**

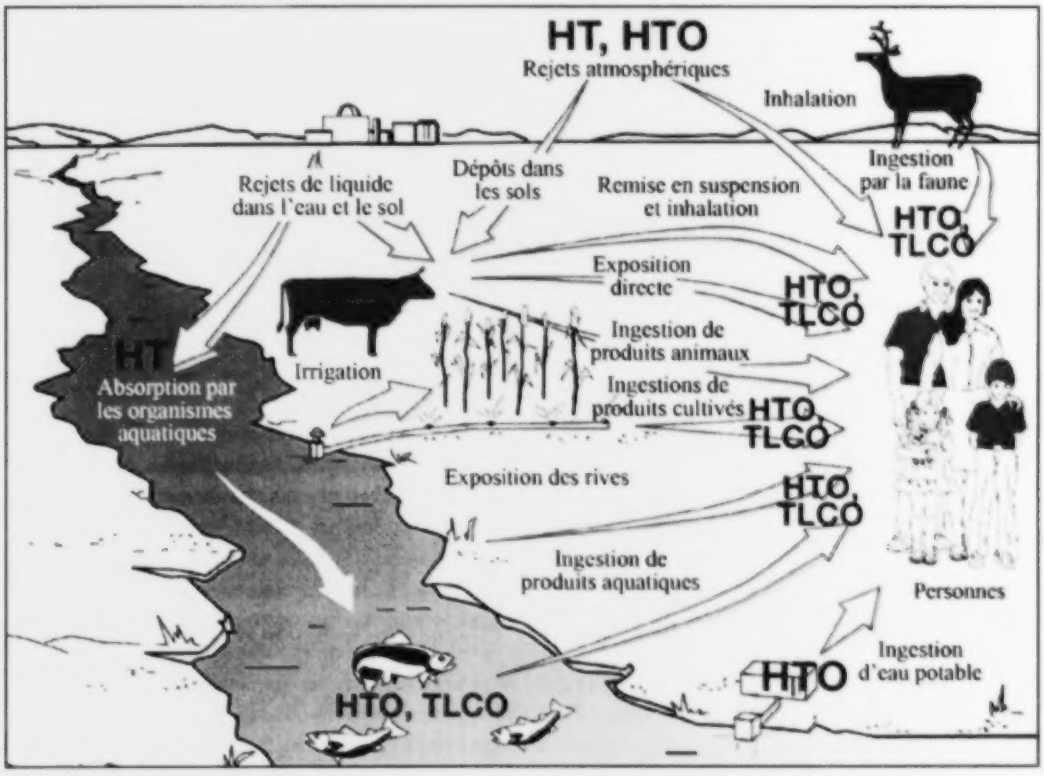



*Figure reproduite avec l'aimable autorisation du Pacific Northwest National Laboratory du département de l'Énergie des États-Unis, site de Hanford.*

voies de pénétration dans l'environnement et d'exposition des personnes. Nous présentons également à la section 5 un aperçu des concentrations de tritium dans ces milieux à proximité des installations nucléaires canadiennes.

Le tritium peut pénétrer dans l'organisme par inhalation, par ingestion ou encore par absorption cutanée par contact direct (baignade dans les lacs et les rivières, eau du bain, etc.). Le nombre de voies d'exposition incluses dans les estimations de la dose au public varie selon les caractéristiques du site et du groupe critique, et peut atteindre dix. Tous les grands titulaires de permis de la CCSN qui manipulent du tritium doivent surveiller les niveaux de tritium dans l'environnement et utiliser certaines des données ainsi obtenues dans les modèles de calcul de dose pour estimer la dose au public. Les concentrations de tritium dans l'environnement sont présentées à la section 5 du rapport et les doses au public à la section 6.

**Figure 1 Voies de pénétration courantes dans l'environnement**

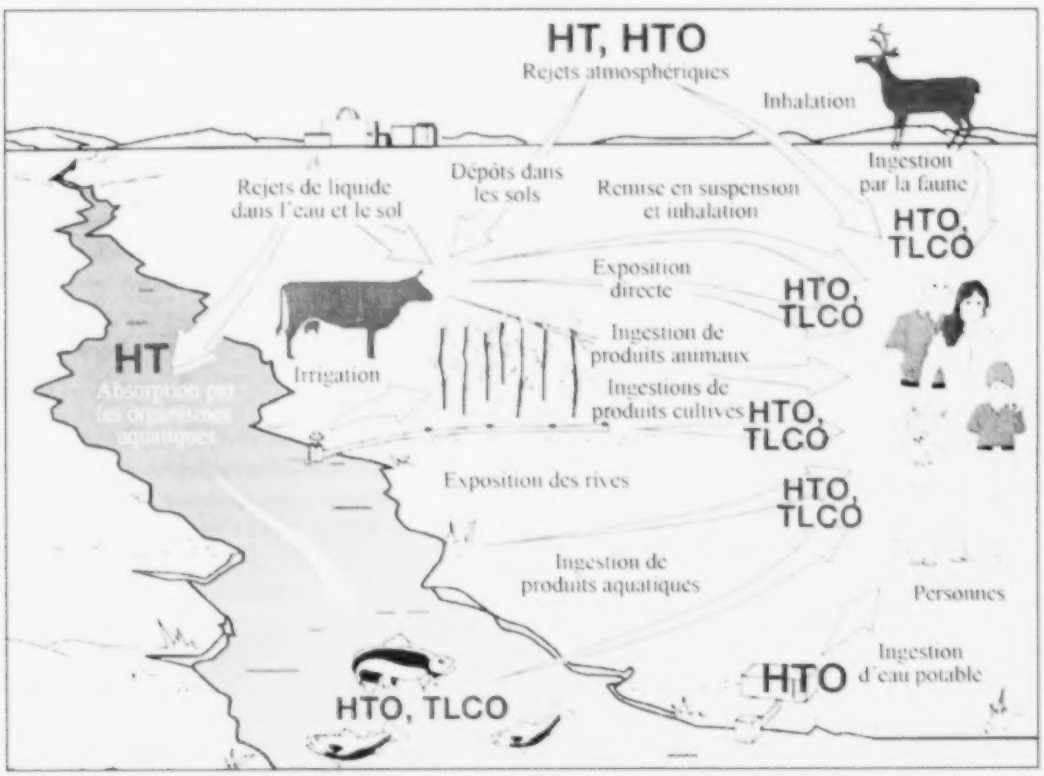



*Figure reproduite avec l'aimable autorisation du Pacific Northwest National Laboratory du département de l'Énergie des États-Unis, site de Hanford.*

### 3.4.2 Groupes critiques

Un groupe critique est un groupe assez homogène de membres du public identifiés comme étant les personnes les plus susceptibles de recevoir les doses les plus élevées dues à l'exposition à des matières radioactives. La norme N288.1-08 de la CSA [réf. 7] définit une personne « représentative » (auparavant appelée « membre du groupe critique ») comme une personne dont les caractéristiques correspondent à celles du groupe (dit critique) qui reçoit la plus haute dose due à une source particulière pour le radionucléide en question. Comme il est indiqué plus haut, les titulaires de permis se basent sur des études et des enquêtes propres aux sites pour définir les groupes critiques potentiels. Dans certains cas, le groupe critique est de nature hypothétique, car personne ne vit dans les mêmes conditions que le groupe critique. L'emplacement et la distance de l'installation autorisée sont également des paramètres très importants pour le modèle de dispersion des rejets de tritium. De la même manière, les sites nucléaires comportent des aires autorisées et contrôlées beaucoup plus grandes que celles des installations de traitement du tritium. Par conséquent, dans le cas des installations de traitement du tritium, les membres des groupes critiques vivent beaucoup plus près des points de rejet de tritium. Cela peut entraîner des doses au public apparemment plus élevées pour certaines installations par rapport aux centrales nucléaires (p. ex., le groupe témoin très largement hypothétique pour les installations de Shield Source Incorporated, tableau 12).

Ces hypothèses sur l'emplacement et les comportements du groupe critique donnent lieu à des estimations très prudentes de l'exposition, ce qui contribue à des marges de sécurité plus élevées dans le processus d'autorisation des installations. Par conséquent, la population résidant dans les communautés voisines des installations nucléaires serait moins exposée au tritium que les groupes critiques.

Plusieurs caractéristiques importantes du groupe critique influent sur l'estimation de la dose : l'âge, le régime alimentaire, les sources d'eau potable et de nourriture et toutes les habitudes culturelles dominantes (p. ex., l'utilisation des aliments locaux, les potagers familiaux, la pêche et la chasse sportives, etc.). L'ingestion d'eau et d'aliments est souvent la voie de pénétration prédominante dans l'environnement. Des informations réalistes sont donc requises au sujet des sources d'eau potable (puits ou réseau d'alimentation en eau), de la nourriture (provenant du potager personnel ou du marché local) et de la consommation de lait, d'animaux et de poisson contaminés. Les taux de consommation et les sources d'eau potable, la nourriture et les taux d'inhalation sont des paramètres clés. Par exemple, un nourrisson qui grandit sur une ferme laitière près d'une installation qui rejette du tritium pourrait boire du lait de production locale, alors qu'un autre pourrait boire du lait maternisé et préparé avec l'eau d'un puits local. Lorsqu'on ne dispose pas de données propres au site, on doit utiliser des paramètres de modélisation pour calculer la dose. Les valeurs des paramètres proviennent de sources nationales et internationales reconnues. Quelques informations sur les groupes critiques choisis par les titulaires de permis sont présentées dans le tableau 12.

# 4. REJETS DE TRITIUM DANS L'ENVIRONNEMENT

Le cycle du combustible nucléaire réglementé par la CCSN couvre les mines d'uranium, les installations de conversion et de raffinage de l'uranium, les installations de fabrication de combustible, les centrales nucléaires, les établissements de recherche nucléaire, ainsi que les installations de gestion des déchets. Les mines et les installations de traitement de l'uranium (raffinage, conversion et fabrication de combustible) ne génèrent pas ou n'utilisent pas de tritium.

Comme nous l'avons décrit ci-dessus, tous les réacteurs CANDU rejettent des matières radioactives de manière contrôlée, y compris du tritium. Le tritium est également rejeté par certaines installations de gestion des déchets nucléaires, les installations de traitement du tritium, les installations de recherche et certains laboratoires de chimie. Des quantités minimes de tritium sont rejetées par certains hôpitaux et certaines universités; le présent rapport ne traite pas de ces quantités.

Le tritium est généralement rejeté de manière contrôlée sous forme d'émissions gazeuses dans l'atmosphère et sous forme d'effluents liquides dans les plans d'eau adjacents. De petites quantités sont rejetées dans les égouts municipaux qui se déversent en fin de compte dans les plans d'eau naturels. Les émissions gazeuses consistent généralement en oxyde de tritium sous forme de vapeur d'eau (HTO) et en tritium élémentaire (HT) sous forme de gaz. Les effluents liquides contiennent uniquement la forme aqueuse HTO (eau tritiée). Comme nous le mentionnons à la section 3.4.1, le tritium rejeté dans l'atmosphère peut se retrouver, par divers mécanismes, dans les eaux de surface et d'autres milieux environnementaux, dont les sols, les eaux souterraines, les sédiments et la végétation. De même, les rejets d'origine hydrique peuvent se disperser à travers d'autres milieux après avoir été rejetés par une installation.

Les titulaires de permis mettent en œuvre des programmes de surveillance des effluents pour échantillonner, mesurer et analyser les rejets de tritium, et les résultats sont communiqués trimestriellement ou annuellement à la CCSN. L'information sur les rejets de tritium est également présentée en conjonction avec les résultats de la surveillance de l'environnement déclarés chaque année à la CCSN. Les quantités de tritium rejetées par les grandes installations au Canada en 2006 sont présentées aux sections 4.1 à 4.6. Ces rejets sont exprimés en termes de becquerels ou de térabecquerels (un million de millions de becquerels) par an.

Les rejets de tritium sont mesurés en becquerels (Bq), qui est l'activité de rayonnement, tandis que la dose de rayonnement pour les travailleurs et les membres du public est mesurée en sievert (Sv) ou en millisievert (mSv), qui est 1 000 fois plus faible. Le *Règlement sur la radioprotection*, pris en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, fixe une limite de dose de 1 mSv par an pour les membres du public, et de 50 mSv par an et 100 mSv sur une période de cinq ans pour les travailleurs. Les doses reçues par les membres du public attribuables aux rejets de tritium par les centrales nucléaires sont trop faibles pour être mesurées directement. Par conséquent, les titulaires de permis calculent une valeur équivalente de radioactivité qui, si elle était rejetée dans l'environnement, se traduirait

par une limite de dose réglementaire de 1 mSv/an. Ces limites sont appelées limites opérationnelles dérivées (LOD) et sont exprimées en becquerels (Bq), tout comme les rejets. Ainsi, la LOD est la limite de rejet d'une substance radioactive par une installation nucléaire autorisée, de sorte que le respect de cette LOD donne l'assurance raisonnable que la limite de dose du public de 1 mSv/an n'est pas dépassée. Dans les sections suivantes, nous présentons les rejets annuels de tritium par les installations autorisées et leur conformité avec la limite réglementaire, exprimée en pourcentage de la LOD. Lorsque le calcul des LOD n'est pas obligatoire (en raison de rejets potentiellement très faibles ou parce que la situation requiert des limites plus strictes), la CCSN précise les limites de rejet sous forme de condition de permis. Comme on le voit dans les tableaux 2 à 5 ci-dessous, les rejets des installations autorisées en 2006 représentent un très petit pourcentage des LOD et se situent donc bien en deçà de la limite de dose du public.

Nous présentons plus de détails aux sections 1.2 et 3.0 sur les contrôles réglementaires de la CCSN, y compris l'utilisation et la méthode de calcul des LOD.

## 4.1 Centrales nucléaires

### 4.1.1. Contexte

Le Canada compte actuellement sept centrales nucléaires situées dans trois provinces : Ontario, Québec et Nouveau-Brunswick (figure 2). On compte un réacteur nucléaire en exploitation au Nouveau-Brunswick et un au Québec. On compte 20 réacteurs nucléaires en Ontario. Une brève description de chaque centrale nucléaire et les données pertinentes sont présentées ci-après, ainsi que dans le tableau 1.

La centrale nucléaire de **Pickering-A** comprend quatre réacteurs nucléaires (tranches 1 à 4). Elle est entrée en exploitation en 1971. Elle est située sur la rive du lac Ontario, près de la ville de Pickering. En 1997, dans le cadre de son vaste programme de restructuration, Ontario Hydro (maintenant Ontario Power Generation) a fermé les quatre réacteurs de Pickering-A, qui ont été maintenus dans un état d'arrêt garanti. Récemment, les tranches 1 et 4 ont été remises en marche après d'importants travaux de remise à neuf et d'évaluation environnementale. Les tranches 2 et 3 sont dans un état d'arrêt sûr permanent et elles ne seront pas remises en marche. La centrale nucléaire de **Pickering-B**, voisine de Pickering A, compte elle aussi quatre réacteurs nucléaires (tranches 5 à 8), entrés en exploitation en 1982.

La centrale nucléaire de **Bruce-A** comprend quatre réacteurs nucléaires (tranches 1 à 4) qui sont entrés en exploitation en 1976. La centrale nucléaire de **Bruce-B** comprend quatre réacteurs nucléaires (tranches 5 à 8) qui sont entrés en exploitation en 1984. Ces deux centrales (Bruce-A et Bruce-B) sont situées en Ontario, sur les rives du lac Huron, près de la municipalité de Kincardine. Les centrales nucléaires de Bruce sont actuellement exploitées par Bruce Power Inc. En 1997, dans le cadre de son vaste programme de restructuration, Ontario Hydro (maintenant Ontario Power Generation) a temporairement fermé tous les réacteurs de Bruce-A, qui ont tous été maintenus dans un état d'arrêt garanti. Les tranches 3 et 4 ont été récemment remises en service; la tranche 4 a été relancée en octobre 2003,

tandis que la tranche 3 l'a été en janvier 2004. Les travaux de remise à neuf de Bruce-A en vue de sa remise en service et de la prolongation de sa durée de vie (tranches 1 et 2) sont en cours. Les quatre tranches de Bruce- (5 à 8) sont actuellement en exploitation.

La centrale nucléaire de **Gentilly-2**, exploitée par Hydro-Québec, comporte un réacteur nucléaire qui est entré en exploitation en 1982. Elle est située au Québec, sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, près de la ville de Trois-Rivières. Hydro-Québec envisage également de remettre à neuf ce réacteur en vue d'en prolonger la durée de vie utile.

La centrale nucléaire de **Point Lepreau**, exploitée par Énergie Nouveau-Brunswick (Énergie NB), comporte un réacteur nucléaire qui est entré en exploitation en 1982. Elle est située au Nouveau-Brunswick, sur la pointe Lepreau, qui s'étend dans la baie de Fundy. Le réacteur est en cours de remise à neuf.

La centrale nucléaire de **Darlington** comprend quatre réacteurs nucléaires, dont le premier est entré en exploitation en 1989, et une installation d'extraction du tritium dont l'exploitation a débuté en 1990. L'installation d'extraction du tritium est conçue pour extraire le tritium de l'eau lourde avant sa réutilisation, de manière à contrôler l'accumulation de tritium dans le modérateur. Les deux installations sont situées sur la rive du lac Ontario, près de la ville de Bowmanville.

**Figure 2 Emplacement des centrales nucléaires au Canada**

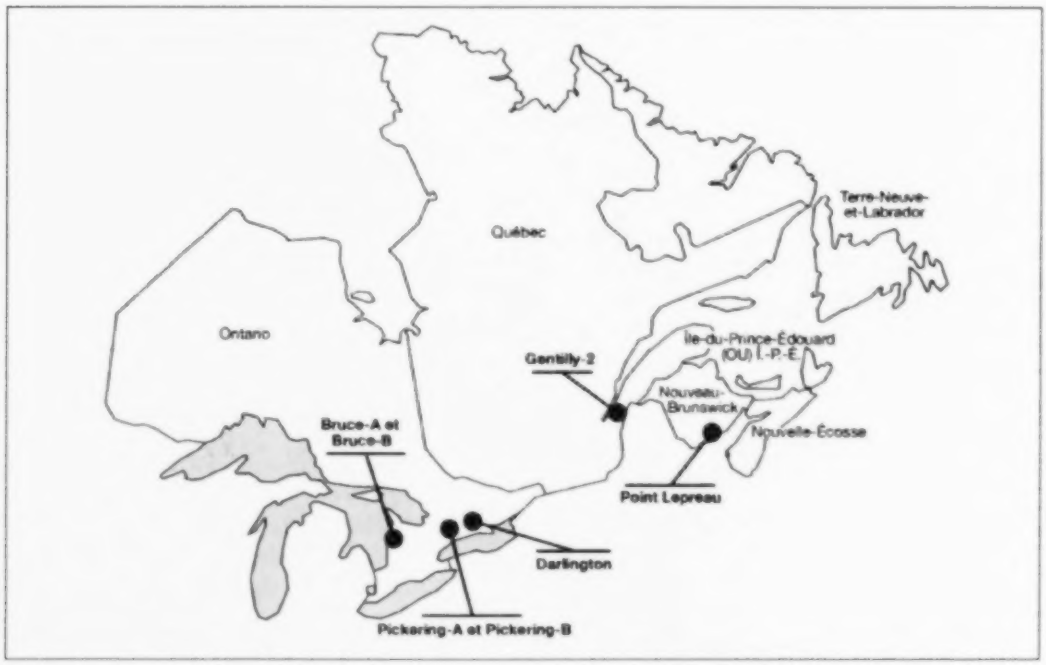


**Tableau 1 Centrales nucléaires exploitées au Canada en 2006**

| | Ontario | | | | | Québec | Nouveau-Brunswick |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Centrale | Bruce-A | Bruce-B | Pickering-A | Pickering-B | Darlington | Gentilly-2 | Point Lepreau |
| Licensee | Bruce Power | Bruce Power | Ontario Power Generation | Ontario Power Generation | Ontario Power Generation | Hydro-Québec | Énergie Nouveau-Brunswick |
| Nombre de tranches | 4* | 4 | 4* | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Puissance électrique brute/réacteur (MW) | 904 | 915 | 542 | 540 | 935 | 675 | 680 |
| Mise en service | 1976 | 1984 | 1971 | 1982 | 1989 | 1982 | 1982 |

* Deux des réacteurs de Pickering-A sont définitivement fermés. Deux réacteurs seulement sont en exploitation à la centrale de Bruce-A.

### 4.1.2 Rejets de tritium par les centrales nucléaires

Toutes les centrales nucléaires (y compris les réacteurs, les installations de gestion des déchets et d'extraction du tritium qui font partie des centrales) rejettent de manière contrôlée de petites quantités de matières radioactives, à la fois dans l'atmosphère (émissions gazeuses) et les plans d'eau voisins (effluents liquides). Les données pour les rejets de HTO et de HT dans l'atmosphère et de HTO dans les eaux de surface en 2006, par les centrales nucléaires actuellement exploitées au Canada, sont présentées dans le tableau 2.

À titre comparatif, les rejets sont également présentés en pourcentage de la LOD qui est une estimation indirecte équivalant à une limite de dose de 1 mSv pour les membres du public. Voir les sections 1.2 et 3.0 pour plus de détails sur les contrôles réglementaires et les LOD.

Le HT, un gaz contenant du tritium élémentaire, est rejeté seulement par l'installation d'extraction du tritium de la centrale nucléaire de Darlington et il n'y a pas de rejet dans les plans d'eau. En 2006, les rejets de HT étaient de $9{,}5 \times 10^{13}$ Bq/an, soit 0,01 % de la LOD.

Les niveaux de rejets de tritium dans l'environnement par toutes les centrales nucléaires sont bien en deçà des LOD et donc sous la limite de dose réglementaire pour les membres du public (voir également la section 6).

**Tableau 2 Rejets de tritium par les centrales nucléaires au Canada en 2006**

| Province | Centrale nucléaire | Émissions gazeuses Bq/an* | | Effluents liquides Bq/an* | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD |
| Ontario | Darlington | $1{,}3 \times 10^{14}$ | 0,3 | $1{,}9 \times 10^{14}$ | 0,004 |
| | Pickering** | $5{,}7 \times 10^{14}$ | 0,8 | $3{,}3 \times 10^{14}$ | 0,194 |
| | Bruce | $9{,}0 \times 10^{14}$ | 1,0 | $7{,}3 \times 10^{14}$ | 0,226 |
| Québec | Gentilly-2** | $1{,}8 \times 10^{14}$ | 0,04 | $2{,}3 \times 10^{14}$ | 0,019 |
| Nouveau-Brunswick | Point Lepreau** | $1{,}7 \times 10^{14}$ | 0,04 | $1{,}6 \times 10^{14}$ | 0,001 |

* D'après les rapports annuels pour 2006 (réf. 8, 9, 10 et 11).

** Comprend les installations de gestion des déchets; les statistiques pour l'installation de gestion des déchets Western à Bruce figurent dans le tableau 11.

### 4.2 Installations de gestion des déchets de réacteurs nucléaires

Les installations de gestion des déchets nucléaires contiennent les déchets de faible et de moyenne activité qui sont des sous-produits de l'exploitation de réacteurs nucléaires. Ces déchets peuvent contenir de faibles niveaux de tritium sous forme de HTO dans divers matériaux. Certaines de ces installations peuvent aussi stocker à sec en surface du combustible épuisé. Le tritium est présent en faibles quantités dans l'inventaire des radionucléides dans les déchets de combustible nucléaire épuisé.

Au Québec et au Nouveau-Brunswick, les installations de gestion des déchets de faible et de moyenne activité se trouvent sur le site même des centrales nucléaires. Par conséquent, leurs émissions sont comptabilisées dans les émissions totales de la centrale (voir le tableau 2 ci-dessus). En Ontario, les déchets de faible et de moyenne activité produits par les réacteurs nucléaires (centrales de Pickering-A, de Pickering-B, de Darlington, de Bruce A et de Bruce-B) sont transférés à l'installation de gestion des déchets Western (IGDW), qui se trouve sur le site de Bruce Power. L'IGDW est exploitée par Ontario Power Generation. La comptabilisation des émissions pour l'IGDW est distincte de celles des centrales de Bruce-A et de Bruce-B. En 2006, l'IGDW a fait état de $5{,}5 \times 10^{13}$ Bq/an de HTO dans les émissions gazeuses et de $4{,}4 \times 10^{10}$ Bq/an de HTO dans les rejets liquides [réf. 9]. Cela correspond à 0,04 % et 0,002 % des LOD pour les rejets gazeux et liquides, respectivement, ce qui ne représente pas de risque pour la santé des membres du public.

### 4.3 Installations de traitement du tritium

Deux sociétés effectuent le traitement du tritium, à savoir : SRB Technologies (Pembroke, Ontario) et Shield Source Incorporated (Peterborough, Ontario). Elles fabriquent des sources lumineuses au tritium gazeux pour des clients au Canada et à l'étranger. En raison de niveaux élevés de tritium dans les eaux souterraines à proximité de la cheminée, la CCSN a imposé à SRB Technologies des limites plus strictes (une condition de permis) pour le rejet du tritium.

**Tableau 1 Centrales nucléaires exploitées au Canada en 2006**

| | Ontario | | | | | Québec | Nouveau-Brunswick |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Centrale | Bruce-A | Bruce-B | Pickering-A | Pickering-B | Darlington | Gentilly-2 | Point Lepreau |
| Licensee | Bruce Power | Bruce Power | Ontario Power Generation | Ontario Power Generation | Ontario Power Generation | Hydro-Québec | Énergie Nouveau-Brunswick |
| Nombre de tranches | 4* | 4 | 4* | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Puissance électrique brute/réacteur (MW) | 904 | 915 | 542 | 540 | 935 | 675 | 680 |
| Mise en service | 1976 | 1984 | 1971 | 1982 | 1989 | 1982 | 1982 |

* Deux des réacteurs de Pickering-A sont définitivement fermés. Deux réacteurs seulement sont en exploitation à la centrale de Bruce-A.

### 4.1.2 Rejets de tritium par les centrales nucléaires

Toutes les centrales nucléaires (y compris les réacteurs, les installations de gestion des déchets et d'extraction du tritium qui font partie des centrales) rejettent de manière contrôlée de petites quantités de matières radioactives, à la fois dans l'atmosphère (émissions gazeuses) et les plans d'eau voisins (effluents liquides). Les données pour les rejets de HTO et de HT dans l'atmosphère et de HTO dans les eaux de surface en 2006, par les centrales nucléaires actuellement exploitées au Canada, sont présentées dans le tableau 2.

À titre comparatif, les rejets sont également présentés en pourcentage de la LOD qui est une estimation indirecte équivalant à une limite de dose de 1 mSv pour les membres du public. Voir les sections 1.2 et 3.0 pour plus de détails sur les contrôles réglementaires et les LOD.

Le HT, un gaz contenant du tritium élémentaire, est rejeté seulement par l'installation d'extraction du tritium de la centrale nucléaire de Darlington et il n'y a pas de rejet dans les plans d'eau. En 2006, les rejets de HT étaient de $9{,}5 \times 10^{13}$ Bq/an, soit 0,01 % de la LOD.

Les niveaux de rejets de tritium dans l'environnement par toutes les centrales nucléaires sont bien en deçà des LOD et donc sous la limite de dose réglementaire pour les membres du public (voir également la section 6).

**Tableau 2 Rejets de tritium par les centrales nucléaires au Canada en 2006**

| Province | Centrale nucléaire | Émissions gazeuses Bq/an* | | Effluents liquides Bq/an* | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD |
| Ontario | Darlington | $1{,}3 \times 10^{14}$ | 0,3 | $1{,}9 \times 10^{14}$ | 0,004 |
| | Pickering** | $5{,}7 \times 10^{14}$ | 0,8 | $3{,}3 \times 10^{14}$ | 0,194 |
| | Bruce | $9{,}0 \times 10^{14}$ | 1,0 | $7{,}3 \times 10^{14}$ | 0,276 |
| Québec | Gentilly-2** | $1{,}8 \times 10^{13}$ | 0,04 | $2{,}3 \times 10^{13}$ | 0,019 |
| Nouveau-Brunswick | Point Lepreau** | $1{,}7 \times 10^{13}$ | 0,04 | $1{,}6 \times 10^{13}$ | 0,001 |

* D'après les rapports annuels pour 2006 (réf. 8, 9, 10 et 11).

** Comprend les installations de gestion des déchets; les statistiques pour l'installation de gestion des déchets Western à Bruce figurent dans le tableau 11.

## 4.2 Installations de gestion des déchets de réacteurs nucléaires

Les installations de gestion des déchets nucléaires contiennent les déchets de faible et de moyenne activité qui sont des sous-produits de l'exploitation de réacteurs nucléaires. Ces déchets peuvent contenir de faibles niveaux de tritium sous forme de HTO dans divers matériaux. Certaines de ces installations peuvent aussi stocker à sec en surface du combustible épuisé. Le tritium est présent en faibles quantités dans l'inventaire des radionucléides dans les déchets de combustible nucléaire épuisé.

Au Québec et au Nouveau-Brunswick, les installations de gestion des déchets de faible et de moyenne activité se trouvent sur le site même des centrales nucléaires. Par conséquent, leurs émissions sont comptabilisées dans les émissions totales de la centrale (voir le tableau 2 ci-dessus). En Ontario, les déchets de faible et de moyenne activité produits par les réacteurs nucléaires (centrales de Pickering-A, de Pickering-B, de Darlington, de Bruce A et de Bruce-B) sont transférés à l'installation de gestion des déchets Western (IGDW), qui se trouve sur le site de Bruce Power. L'IGDW est exploitée par Ontario Power Generation. La comptabilisation des émissions pour l'IGDW est distincte de celles des centrales de Bruce-A et de Bruce-B. En 2006, l'IGDW a fait état de $5{,}5 \times 10^{11}$ Bq an de HTO dans les émissions gazeuses et de $4{,}4 \times 10^{10}$ Bq an de HTO dans les rejets liquides [réf. 9]. Cela correspond à 0,04 ‰ et 0,002 ‰ des LOD pour les rejets gazeux et liquides, respectivement, ce qui ne représente pas de risque pour la santé des membres du public.

## 4.3 Installations de traitement du tritium

Deux sociétés effectuent le traitement du tritium, à savoir : SRB Technologies (Pembroke, Ontario) et Shield Source Incorporated (Peterborough, Ontario). Elles fabriquent des sources lumineuses au tritium gazeux pour des clients au Canada et à l'étranger. En raison de niveaux élevés de tritium dans les eaux souterraines à proximité de la cheminée, la CCSN a imposé à SRB Technologies des limites plus strictes (une condition de permis) pour le rejet du tritium.

Le tableau 3 présente une comparaison des rejets de tritium (Bq/an) en 2006 avec la LOD pour Shield Source Inc. et avec la limite prévue dans le permis d'exploitation de SRB Technologies. Les rejets de tritium par ces deux installations ont été inférieurs aux limites réglementaires de la CCSN en 2006.

**Tableau 3 Rejets de tritium par les installations de traitement du tritium au Canada en 2006**

| Installation* | Émissions gazeuses Bq/an | | | | Effluents liquides Bq/an | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD ou permis | Tritium gazeux (HT) | % LOD | Oxyde de tritium (HTO) | % permis |
| SRB Technologies** | $7{,}2 \times 10^{13}$ | 4,8 (permis) | $2{,}1 \times 10^{14}$ | 0,23 (permis) | $4{,}3 \times 10^{10}$ | 21,6 |
| Shield Source Incorporated | $1{,}3 \times 10^{13}$ | 13,0 (LOD) | $9{,}8 \times 10^{13}$ | 0,0003 (LOD) | $2{,}4 \times 10^{9}$ | *** |

* D'après les rapports annuels pour 2006 [réf. 12, 13].

** SRB Technologies Inc. a fonctionné pendant une période de 11 mois seulement et n'était pas en exploitation lors de l'occurrence de tout type de précipitations à la fin de 2006. Au lieu d'être soumise à des LOD, SRB Technologies doit se conformer à une condition de permis plus stricte pour les limites de rejets de tritium.

*** Les rejets liquides de Shield Source Inc. sont si faibles que cette société n'est pas tenue de calculer des LOD pour les rejets liquides.

### 4.4 Installations de recherche

Deux installations de recherche au Canada rejettent actuellement du tritium. Les Laboratoires de Chalk River, situés à Chalk River (Ontario), sont un important établissement de recherche et d'essais nucléaires, avec des installations et des activités nucléaires et non nucléaires. Les Laboratoires de Whiteshell, situés à Pinawa, au Manitoba, sont actuellement en cours de déclassement. Les rejets sont présentés (en Bq/an) au tableau 4. À titre de comparaison, les rejets sont également présentés en pourcentage de la LOD qui est une estimation indirecte équivalant à une limite de dose de 1 mSv pour le public (voir les sections 1.2 et 3.0 pour plus de détails sur les contrôles réglementaires et les LOD). Les rejets de tritium par les installations de recherche sont inférieurs à 1 % des LOD, et donc ne présentent pas de risque indu pour les membres du public.

**Tableau 4 Rejets de tritium par les installations de recherche au Canada en 2006**

| Installation* | Émissions gazeuses Bq/an | | | | Effluents liquides Bq/an | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD ou permis | Tritium (HT) | % LOD | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD |
| Laboratoires de Chalk River | $3{,}2 \times 10^{14}$ | 0,10 | $9{,}6 \times 10^{11}$ | $6{,}4 \times 10^{-6}$ | $9{,}5 \times 10^{13}$ | 0,006 |
| Laboratoires de Whiteshell | $7{,}3 \times 10^{9}$ | $1{,}84 \times 10^{-5}$ | 0 | 0 | 0 | 0 |

* D'après les rapports annuels pour 2006 [réf. 14, 15].

## 4.5 Laboratoires de chimie

Les laboratoires de chimie utilisent le tritium pour effectuer des analyses et pour d'autres usages. La société Kinectrics Incorporated, située à Toronto (Ontario), utilise le tritium dans un laboratoire clos. Monserco Limited est une société de gestion de déchets radioactifs située à Brampton (Ontario). Les rejets déclarés par ces deux installations sont présentés (en Bq/an) dans le tableau 5. Monserco n'est pas tenue de calculer des LOD, car il a été déterminé que ses rejets sont très faibles; toutefois, Monserco doit se conformer aux conditions de son permis. Les rejets de ces laboratoires de chimie autorisés sont bien en deçà des limites admissibles.

**Tableau 5 Rejets de tritium par les laboratoires de chimie au Canada en 2006**

| Installation* | Émissions gazeuses Bq/an | | | | Effluents liquides Bq/an | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD permis | Tritium (HT) | % LOD | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD |
| Kinectrics Incorporated | $7{,}6 \times 10^{11}$ | 0,3 (LOD) | $1{,}7 \times 10^{11}$ | 0,004 | $6{,}6 \times 10^{10}$ | 6,6 |
| Monserco Limited | $1{,}7 \times 10^{10}$ | 15,5 (permis)** | 0 | | 0 | |

* D'après les rapports annuels pour 2006 [réf. 16, 17].

** Monserco n'est pas tenue de calculer des LOD, car il a été déterminé que ses rejets sont très faibles; toutefois, Monserco doit se conformer aux conditions de son permis.

Le tableau 3 présente une comparaison des rejets de tritium (Bq/an) en 2006 avec la LOD pour Shield Source Inc. et avec la limite prévue dans le permis d'exploitation de SRB Technologies. Les rejets de tritium par ces deux installations ont été inférieurs aux limites réglementaires de la CCSN en 2006.

**Tableau 3 Rejets de tritium par les installations de traitement du tritium au Canada en 2006**

| Installation* | Émissions gazeuses Bq/an | | | | Effluents liquides Bq/an | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD ou permis | Tritium gazeux (HT) | % LOD | Oxyde de tritium (HTO) | % permis |
| SRB Technologies** | $7{,}2 \times 10^{13}$ | 4,8 (permis) | $2{,}1 \times 10^{14}$ | 0,23 (permis) | $4{,}3 \times 10^{10}$ | 21,6 |
| Shield Source Incorporated | $1{,}3 \times 10^{13}$ | 13,0 (LOD) | $9{,}8 \times 10^{13}$ | 0,0003 (LOD) | $2{,}4 \times 10^{9}$ | *** |

* D'après les rapports annuels pour 2006 [réf. 12, 13].

** SRB Technologies Inc. a fonctionné pendant une période de 11 mois seulement et n'était pas en exploitation lors de l'occurrence de tout type de précipitations à la fin de 2006. Au lieu d'être soumise à des LOD, SRB Technologies doit se conformer à une condition de permis plus stricte pour les limites de rejets de tritium.

*** Les rejets liquides de Shield Source Inc. sont si faibles que cette société n'est pas tenue de calculer des LOD pour les rejets liquides.

## 4.4 Installations de recherche

Deux installations de recherche au Canada rejettent actuellement du tritium. Les Laboratoires de Chalk River, situés à Chalk River (Ontario), sont un important établissement de recherche et d'essais nucléaires, avec des installations et des activités nucléaires et non nucléaires. Les Laboratoires de Whiteshell, situés à Pinawa, au Manitoba, sont actuellement en cours de déclassement. Les rejets sont présentés (en Bq/an) au tableau 4. À titre de comparaison, les rejets sont également présentés en pourcentage de la LOD qui est une estimation indirecte équivalant à une limite de dose de 1 mSv pour le public (voir les sections 1.2 et 3.0 pour plus de détails sur les contrôles réglementaires et les LOD). Les rejets de tritium par les installations de recherche sont inférieurs à 1 % des LOD, et donc ne présentent pas de risque indu pour les membres du public.

**Tableau 4 Rejets de tritium par les installations de recherche au Canada en 2006**

| Installation* | Émissions gazeuses Bq/an | | | | Effluents liquides Bq/an | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD ou permis | Tritium (HT) | % LOD | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD |
| Laboratoires de Chalk River | $3{,}2 \times 10^{14}$ | 0,10 | $9{,}6 \times 10^{11}$ | $6{,}4 \times 10^{-6}$ | $9{,}5 \times 10^{13}$ | 0,006 |
| Laboratoires de Whiteshell | $7{,}3 \times 10^{9}$ | $1{,}84 \times 10^{-7}$ | 0 | 0 | 0 | 0 |

* D'après les rapports annuels pour 2006 [réf. 14, 15].

## 4.5 Laboratoires de chimie

Les laboratoires de chimie utilisent le tritium pour effectuer des analyses et pour d'autres usages. La société Kinectrics Incorporated, située à Toronto (Ontario), utilise le tritium dans un laboratoire clos. Monserco Limited est une société de gestion de déchets radioactifs située à Brampton (Ontario). Les rejets déclarés par ces deux installations sont présentés (en Bq an) dans le tableau 5. Monserco n'est pas tenue de calculer des LOD, car il a été déterminé que ses rejets sont très faibles; toutefois, Monserco doit se conformer aux conditions de son permis. Les rejets de ces laboratoires de chimie autorisés sont bien en deçà des limites admissibles.

**Tableau 5 Rejets de tritium par les laboratoires de chimie au Canada en 2006**

| Installation* | Émissions gazeuses Bq/an | | | | Effluents liquides Bq/an | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD permis | Tritium (HT) | % LOD | Oxyde de tritium (HTO) | % LOD |
| Kinectrics Incorporated | $7{,}6 \times 10^{11}$ | 0,3 (LOD) | $1{,}7 \times 10^{11}$ | 0,004 | $6{,}6 \times 10^{10}$ | 6,6 |
| Monserco Limited | $1{,}7 \times 10^{10}$ | 15,5 (permis)** | 0 | | 0 | |

* D'après les rapports annuels pour 2006 [réf. 16, 17].

** Monserco n'est pas tenue de calculer des LOD, car il a été déterminé que ses rejets sont très faibles; toutefois, Monserco doit se conformer aux conditions de son permis.

## 4.6 Résumé des rejets de tritium par les installations autorisées

Des comparaisons entre les rejets annuels de tritium et les limites réglementaires sont présentées à la section 7.1, et dans les figures 3 et 4. Tous les rejets de tritium représentent une petite fraction des limites réglementaires. Les rejets sont strictement contrôlés et ne présentent pas un risque indu pour la santé des membres du public.

La section suivante donne un aperçu des niveaux de tritium dans les divers milieux environnementaux à la suite des rejets opérationnels de tritium dans l'environnement.

# 5. NIVEAUX DE TRITIUM DANS LES MILIEUX AUTOUR DES INSTALLATIONS REJETANT DU TRITIUM

Tous les titulaires de permis de la CCSN ont des programmes de surveillance de l'environnement (PSE). L'objectif : échantillonner, mesurer et analyser les divers milieux de l'environnement, ainsi que les paramètres physiques et biologiques, afin de détecter la présence de radionucléides comme le tritium. Les résultats de chaque programme sont examinés afin de confirmer que des mesures adéquates ont été prises pour protéger l'environnement et pour maintenir les doses de rayonnement aux membres du public au niveau ALARA, compte tenu des facteurs sociaux et économiques. Les résultats d'un programme de surveillance de l'environnement peuvent être utilisés pour estimer la dose de tritium au public. Ces données servent également à confirmer et à vérifier l'exactitude et la pertinence des valeurs des paramètres utilisés dans les modèles de voies de pénétration dans l'environnement pour estimer les doses de tritium et calculer les LOD.

Les titulaires de permis présentent des rapports annuels sur les résultats de leurs programmes de surveillance de l'environnement. Les milieux échantillonnés autour de chaque installation rejetant du tritium dépendent de la nature et de la taille des activités autorisées et des principales voies d'exposition du récepteur (un membre du public) censé être le plus exposé et donc recevoir une dose correspondante de tritium. Le programme de surveillance de l'environnement varie donc selon les installations, car les principales voies d'exposition varient elles aussi d'un endroit à un autre. La CCSN s'assure que les données de surveillance confirment que les doses au public sont bien en deçà de la limite de 1 mSv/an. Dans la présente section, nous présentons la concentration de tritium dans divers milieux naturels (l'air ambiant, l'eau, la végétation, et les animaux terrestres et aquatiques). Ces données sont tirées des rapports annuels présentés par les titulaires de permis et qui contiennent des descriptions détaillées des programmes de surveillance de l'environnement et de leurs résultats. Dans les tableaux qui suivent, nous présentons une courte compilation de l'information contenue dans les rapports annuels de conformité des titulaires de permis [réf. 8 à 14]. Les documents d'origine cités en référence contiennent des données supplémentaires. Nous tentons de donner un aperçu des niveaux de tritium dans les divers milieux environnementaux qui reflète les effets potentiels des rejets de tritium par les installations autorisées. En général, la concentration de tritium dans les divers milieux à proximité de toutes les installations qui rejettent du tritium diminue quand on s'éloigne de l'installation, jusqu'à presque atteindre les niveaux de fond. Les données sont présentées dans les tableaux 6 à 9.

Le Réseau canadien de surveillance radiologique (RCSR), exploité par Santé Canada,

surveille les niveaux de radioactivité dans une perspective nationale. Le RCSR surveille les niveaux de tritium dans la vapeur d'eau atmosphérique à proximité des centrales nucléaires. Ces données sont disponibles sur le site Web de Santé Canada, qui offre un lien vers le RCSR. En outre, le RCSR a établi en 1991 une station d'échantillonnage sur le toit de l'immeuble du Bureau de la radioprotection de Santé Canada à Ottawa (Ontario), comme site d'essai et pour surveiller les niveaux de fond de tritium. Les données de 2006 obtenues à ce site d'Ottawa sont incluses dans le tableau 6 pour permettre la comparaison entre les niveaux de fond de tritium dans l'eau atmosphérique et les concentrations de tritium mesurées dans l'air autour des installations nucléaires.

Pour tous les autres milieux naturels, les mesures des niveaux de tritium faites par les titulaires de permis et, quand ils sont disponibles, les niveaux de fond provinciaux ou les concentrations à des sites raisonnablement distants, sont présentés dans les tableaux 6 à 9 et sont comparables aux niveaux de fond.

Les tableaux suivants présentent une comparaison des niveaux de tritium autour des installations nucléaires par rapport aux données de fond pertinentes et servent à estimer les doses au public dans le voisinage des installations nucléaires. Les doses de rayonnement aux membres du public sont examinées à la section 6 du présent rapport.

**Tableau 6 Concentrations de tritium dans l'air près des centrales nucléaires, des installations de recherche et des installations de traitement du tritium**

| Installation | Distance/Endroit | Concentration de tritium dans l'air en Bq/m³ (moyennes annuelles) *(a)* | Plage en Bq/m³ |
|---|---|---|---|
| Bruce Power | Sortie de la barrière principale de Bruce | 2,29 | 1,3 à 3,4*(b)* |
| | Résidence proche de la Baie du Doré | 2,66 | 2,3 à 3,25*(b)* |
| | Moyenne pour le site de Bruce Power | 2,75 | 0,08 à 3,6*(b)* |
| Pickering | Sites limitrophes | 6,2 | 1,3 à 31,2 *(d)* |
| | Site de la région : Hôpital d'Ajax | 1,1 | *(c)* |
| | Laboratoire de radioprotection d'OPG | 1,4 | *(c)* |
| Darlington | Sites limitrophes | 0,7 | 0,3 à 3,3 *(d)* |
| | Sites de la région : Oshawa | 0,2 | *(c)* |
| | Bowmanville | 0,5 | *(c)* |
| | **Moyenne provinciale pour l'Ontario** | **0,08** | **0,05 à 0,10** |
| Gentilly-2 | Site régional | *(b)* | 0,05 à 1,8 |
| | Site de référence | Sous le seuil de détection (0,10) | |
| Point Lepreau | Toutes les stations de surveillance de l'air | 0,8 | 0,05 à 4,8 |
| | 45 km de la centrale | Sous le seuil de détection : 0,096 | |
| EACL – Laboratoires de Chalk River | Sur le site | 19,0 | 2,6 à 50,0 |
| | Limite du site | 1,7 | 0,17 à 3,9 |
| | Hors site | 0,5 | 0,4 à 0,6 |
| SRB Technologies Inc. | 62 mètres | 35,66 | 1,6 à 139,0 |
| | 220 mètres | 19,05 | 3,9 à 56,4 |
| | 1 050 mètres | 3,42 | 1,3 à 7,2 |
| | 9 480 mètres (Petawawa) | 0,38 | 0,2 à 1,7 |
| Shield Source Inc. | 74 mètres | 4,94 | Moins de 0,05 |
| | 210 mètres | 2,21 | à 0,32 0,34 à 3,75 |
| | 870 mètres | 0,76 | Moins de 0,05 à 2,5 |
| | 1 600 mètres | 0,61 | Moins de 0,05 à 1,0 |
| Niveau de fond* | Ottawa (Ontario) | 0.04 | 0,01 à 0,08 |

*(a)* Lorsque deux méthodes – échantillonnage actif et passif – sont utilisées, seule la valeur maximale obtenue avec les deux méthodes est indiquée.

*(b)* Chiffres extraits des graphiques dans les rapports d'origine.

*(c)* Les entrées manquantes représentent les données qui ne figurent pas dans le rapport.

*(d)* Plage pour les données combinées obtenues aux sites d'échantillonnage actif et passif.

* RCSR, Santé Canada, Surveillance des centrales nucléaires canadiennes; données de 2006 : moyenne de six mesures positives.

**Tableau 6 Concentrations de tritium dans l'air près des centrales nucléaires, des installations de recherche et des installations de traitement du tritium**

| Installation | Distance/Endroit | Concentration de tritium dans l'air en Bq/m³ (moyennes annuelles) *(a)* | Plage en Bq/m³ |
|---|---|---|---|
| Bruce Power | Sortie de la barrière principale de Bruce | 2,29 | 1,3 à 3,4*(b)* |
| | Résidence proche de la Baie du Doré | 2,66 | 2,3 à 3,25*(b)* |
| | Moyenne pour le site de Bruce Power | 2,75 | 0,08 à 3,6*(b)* |
| Pickering | Sites limitrophes | 6,2 | 1,3 à 31,2 *(d)* |
| | Site de la région : Hôpital d'Ajax | 1,1 | *(c)* |
| | Laboratoire de radioprotection d'OPG | 1,4 | *(c)* |
| Darlington | Sites limitrophes | 0,7 | 0,3 à 3,3 *(d)* |
| | Sites de la région : Oshawa | 0,2 | *(c)* |
| | Bowmanville | 0,5 | *(c)* |
| | **Moyenne provinciale pour l'Ontario** | **0,08** | **0,05 à 0,10** |
| Gentilly-2 | Site régional | *(b)* | 0,05 à 1,8 |
| | Site de référence | Sous le seuil de détection (0,10) | |
| Point Lepreau | Toutes les stations de surveillance de l'air | 0,8 | 0,05 à 4,8 |
| | 45 km de la centrale | Sous le seuil de détection : 0,096 | |
| EACL – Laboratoires de Chalk River | Sur le site | 19,0 | 2,6 à 50,0 |
| | Limite du site | 1,7 | 0,17 à 3,9 |
| | Hors site | 0,5 | 0,4 à 0,6 |
| SRB Technologies Inc. | 62 mètres | 35,66 | 1,6 à 139,0 |
| | 220 mètres | 19,05 | 3,9 à 56,4 |
| | 1 050 mètres | 3,42 | 1,3 à 7,2 |
| | 9 480 mètres (Petawawa) | 0,38 | 0,2 à 1,7 |
| Shield Source Inc. | 74 mètres | 4,94 | Moins de 0,05 |
| | 210 mètres | 2,21 | à 0,32 0,34 à 3,75 |
| | 870 mètres | 0,76 | Moins de 0,05 à 2,5 |
| | 1 600 mètres | 0,61 | Moins de 0,05 à 1,0 |
| Niveau de fond* | Ottawa (Ontario) | 0,04 | 0,01 à 0,08 |

*(a)* Lorsque deux méthodes – échantillonnage actif et passif – sont utilisées, seule la valeur maximale obtenue avec les deux méthodes est indiquée.

*(b)* Chiffres extraits des graphiques dans les rapports d'origine.

*(c)* Les entrées manquantes représentent les données qui ne figurent pas dans le rapport.

*(d)* Plage pour les données combinées obtenues aux sites d'échantillonnage actif et passif.

* RCSR, Santé Canada. Surveillance des centrales nucléaires canadiennes, données de 2006 : moyenne de six mesures positives.

## Tableau 7 Concentrations de tritium dans l'eau et le lait près des centrales nucléaires

| | Précipitation | | Réseau municipal d'approvisionnement en eau | | Puits à l'extérieur du site | | Eau de surface | | Lait | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Installation | Endroit | Bq/l[1] | Endroit | Bq/l[1] | Endroit | Bq/l[1] | Endroit | Bq/l[1] | Endroit | Bq/l[1] |
| Bruce Power | Barrière principale de Bruce Power (B2) | 258,0 | Kincardine (15 km) | 6,4 | Puits en profondeur (moyenne max., site de Bruce) | 19,0 | Baie du Doré – Valeur max. | 143 | Moyenne max. à la ferme laitière indicatrice | 8,7 |
| | Niveau de fond | Moins de 3,7 à 6,8 | Port Elgin (17 km) | 17,4 | Puits peu profonds (moyenne max., site de Bruce) | 58,2 | Ruisseau sur le site | 101 | Sites provinciaux | Moins de 3,79 |
| | | | Southampton (22 km) | 12,0 | | | Niveau de fond provincial (Burlington) | Plage : 3,7 à 6 | | |
| | | | Niveau de fond provincial pour l'eau potable | 4,7 | | | | | | |
| Pickering | Sites indicateurs + + | 240 | Moyenne annuelle max. (Réseau d'eau de Whitby -12 km) | 6,4 | Moyenne annuelle max., échantillons d'eau de puits (groupes critiques) | 115 | Moyenne annuelle max. dans la baie Frenchman | 29,8 | Moyenne pour les exploitations agricoles | 24,4 |
| | Plage | 121 à 493 | | | | | | | Plage pour les exploitations agricoles | 18 à 28 |
| Darlington | Sites indicateurs – Moyenne | 28 | Moyenne annuelle max. (Réseau d'eau d'Oshawa – 8 km) | 7,1 | Moyenne annuelle max., échantillons d'eau de puits (groupes critiques) | 21,6 | Moyenne annuelle max. Baie McLaughlin | 24,2 | Moyenne pour les exploitations agricoles | 5,8 |
| | Plage | 14 à 45 | | | | | | | Plage | 4,0 à 7,4 |
| | Niveau de fond (Calgary, Saskatoon et Fredericton) | Moins de 1,9 | Niveau de fond provincial – Eau potable (y compris les lacs Supérieur, Huron et Ontario) | Moins de 1,9 à 4,8 | | | Niveau de fond provincial – Eau potable (y compris les lacs Supérieur, Huron et Ontario) | Moins de 1,9 à 4,8 | Niveau de fond provincial | Moins de 1,9 |
| Gentilly-2 | Le plus proche du site | 910 | Drummondville Gentilly Champlain Trois-Rivières | Tous les échantillons, sous le seuil de détection : 18 | 4 km du secteur sud | Sous le seuil de détection : 18 | Aire d'évacuation des déchets de combustible épuisé | Plage : 50 à 892 | 4 fermes (2 à 8 km) | Plage : 21 à 48 |
| | Drummond-ville | Sous le seuil de détection : 18 | | | | | Fleuve Saint-Laurent | Sous le seuil de détection 18 | Ferme K.D. (8 km) | Sous le seuil de détection 18 |
| Point Lepreau | Sur le site | 1,5 à 4,6 | | | 11 endroits[2] Moyenne et distance : 45 km de la centrale | 28 11 à 61 Sous le seuil de détection de 24 | Tous les échantillons d'eau de surface | 77,0 Plage : 17 à 160 | Toutes les fermes et Fredericton | Égale ou inférieure au seuil de détection de 24 |

(1) Moyennes annuelles, sauf indication contraire.

(2) Sur le site, à l'extérieur de la limite d'exclusion et appartient à la population locale.

(3) Cette catégorie comprend les étangs, les lacs, les ruisseaux et les eaux de ruissellement et la plupart d'entre eux sont sur les lieux du site et deux à l'extérieur du site (réservoirs d'eau douce pour Saint John et la centrale de Point Lepreau, au lac Spruce et au ruisseau Hanson).

** Les blancs correspondent à des données non disponibles.

++ Les endroits indicateurs sont utilisés pour évaluer la dose potentielle pour le public. Ces endroits sont en dehors du périmètre de l'installation, aux points où l'exposition la plus importante (directe ou indirecte) se produit ou est « prévue se produire ».

## Tableau 8 Concentrations de tritium dans la végétation et d'autres échantillons du milieu terrestre près des centrales nucléaires

| Installation | Légumes et fruits (1) | | Animaux terrestres* | | Échantillons aquatiques* | | Miel* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Type | Bq/L(2) | Endroit | Bq/L(2) | Endroit/Type | Bq/L(2) | Endroit | Bq/L |
| Bruce Power | Sites de Bruce Power : Fruits et légumes<br>Niveaux de fond : Sites provinciaux | 62<br>2,7 | Viande de chevreuil sur le site<br>Pas de données de fond disponibles | 810 | Baie du Doré – Meunier noir | 44,6-HTO**<br>16,8-TLCO*** | Zones environnantes<br>Aucune autre donnée disponible | 43,7 |
| | | | | | Poisson maigre | 16,1-HTO<br>10,7-TLCO | | |
| | | | | | Niveaux de fond : Lac Huron – Meunier noir | 7,7-HTO<br>7,3-TLCO | | |
| | | | | | Niveaux de fond : Lac Huron – Meunier noir | 8,2-HTO<br>12,9-TLCO | | |
| Pickering | Fruits, légumes et ensilage<br>Fruits, légumes et ensilage | 91 HTO Plage : 13 à 1194<br>77 TLCO Plage : 37 à144 | | | Échantillons de poissons dans l'exutoire de Pickering (meunier noir et ménomini rond) | 10,2 HTO Plage : moins de 1,9 à 26<br>31,0 TLCO Plage : 25 à 36 | Zones environnantes | 68 Plage : 31 à 86 |
| Darlington | Niveau de fond provincial : Légumes | 22,5 Plage : 4,6 à 61 | | | Échantillons de poissons dans l'exutoire de Darlington (meunier noir et ménomini rond) | 8,1 HTO Plage : 4 à 19<br>33 TLCO Plage : 22 à 44 | Zones environnantes | 48 Plage : 27 à 81 |
| | | | | | Baie McLaughlin, échantillons assortis de crapets | 23,0 HTO Plage : 21 à 25<br>26,0 TLCO | | |
| | | 2,7 HTO Plage : 1,9 à 3,8 | | | Échantillons de poissons du lac Ontario (meunier noir et poisson maigre) | 5,0 HTO Plage : 2,7 à 7,4<br>18,0 TLCO Plage : 16 à 20 | | |
| | | 29 TLCO Plage : 25 à 36 | | | À distance : échantillons de poissons du lac Huron (meunier noir et grand corégone) | 4,2 HTO Plage : 1,8 à 7,8<br>16,0 TLCO Plage : 14 à 17 | | |
| Gentilly-2 | Légumes (à 20 km) | Sous le seuil de détection de 18 | | | | | Bécancour (sirop d'érable) | Sous le seuil de détection de 18 |
| Point Lepreau | Légumes potagers à Dipper Harbour | Sous le seuil de détection | | | Fruits de mer et algues | Sous le seuil de détection | | |

Remarques :

(1) Les légumes et les fruits sont prélevés au cours de la saison de croissance. Les valeurs sont des moyennes pour tous les légumes ou tous les échantillons de fruits en provenance de toutes les fermes.

(2) Légumes annuels, sauf indication contraire.

* Les blancs correspondent à des données non disponibles.

** HTO : eau ou vapeur tritiée. Oxyde de tritium : tritium incorporé dans l'eau.

*** TLCO : tritium lié aux composés organiques – tritium incorporé aux composés organiques comme les protéines, dans la nature (fruits et légumes, organismes, humains, etc.)

## Tableau 7 Concentrations de tritium dans l'eau et le lait près des centrales nucléaires

| | Précipitation | | Réseau municipal d'approvisionnement en eau | | Puits à l'extérieur du site | | Eau de surface | | Lait | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Installation | Endroit | Bq/l[1] | Endroit | Bq/l[1] | Endroit | Bq/l[1] | Endroit | Bq/l[1] | Endroit | Bq/l[1] |
| Bruce Power | Barrière principale de Bruce Power (B2) | 258,0 | Kincardine (15 km) | 6,4 | Puits en profondeur (moyenne max., site de Bruce) | 19,0 | Baie du Doré – Valeur max. | 143 | Moyenne max. à la ferme laitière indicatrice | 8,7 |
| | Niveau de fond | Moins de 3,7 à 6,8 | Port Elgin (17 km) | 17,4 | Puits peu profonds (moyenne max., site de Bruce) | 58,2 | Ruisseau sur le site | 101 | Sites provinciaux | Moins de 3,79 |
| | | | Southampton (22 km) | 12,0 | | | Niveau de fond provincial (Burlington) | Plage : 3,7 à 6 | | |
| | | | Niveau de fond provincial pour l'eau potable | 4,7 | | | | | | |
| Pickering | Sites indicateurs – | 240 | Moyenne annuelle max. (Réseau d'eau de Whitby -12 km) | 6,4 | Moyenne annuelle max., échantillons d'eau de puits (groupes critiques) | 115 | Moyenne annuelle max. dans la baie Frenchman | 29,8 | Moyenne pour les exploitations agricoles | 24,4 |
| | Plage | 121 à 493 | | | | | | | Plage pour les exploitations agricoles | 18 à 28 |
| Darlington | Sites indicateurs – Moyenne | 28 | Moyenne annuelle max. (Réseau d'eau d'Oshawa – 8 km) | 7,1 | Moyenne annuelle max., échantillons d'eau de puits (groupes critiques) | 21,6 | Moyenne annuelle max. Baie McLaughlin | 24,2 | Moyenne pour les exploitations agricoles | 5,8 |
| | Plage | 14 à 45 | | | | | | | Plage | 4,0 à 7,4 |
| | Niveau de fond (Calgary, Saskatoon et Fredericton) | Moins de 1,9 | Niveau de fond provincial – Eau potable (y compris les lacs Supérieur, Huron et Ontario) | Moins de 1,9 à 4,8 | | | Niveau de fond provincial Eau potable (y compris les lacs Supérieur, Huron et Ontario) | Moins de 1,9 à 4,8 | Niveau de fond provincial | Moins de 1,9 |
| Gentilly-2 | Le plus proche du site | 910 | Drummondville Gentilly Champlain Trois-Rivières | Tous les échantillons sous le seuil de détection 18 | 4 km du secteur sud | Sous le seuil de détection 18 | Aire d'évacuation des déchets de combustible épuisé | Plage : 501 à 892 | 4 fermes (2 à 9 km) | Plage : 21 à 48 |
| | Drummondville | Sous le seuil de détection 18 | | | | | Fleuve Saint-Laurent | Sous le seuil de détection 18 | Ferme 8, 10 (8 km) | Sous le seuil de détection 18 |
| Point Lepreau | Sur le site | 1,5 à 4,6 | | | 11 endroits Moyenne et distance : 45 km de la centrale | 28 11 à 61 Sous le seuil de détection de 24 | Tous les échantillons d'eau de surface | 77 à 6 Plage : 17 à 160 | Toutes les fermes et l'intersection | Égale ou inférieure au seuil de détection de 24 |

(1) Moyennes annuelles, sauf indication contraire.

(2) Sur le site, à l'extérieur de la limite d'exclusion et appartient à la population locale.

(3) Cette catégorie comprend les étangs, les lacs, les ruisseaux et les eaux de ruissellement et la plupart d'entre eux sont sur les lieux du site et deux à l'extérieur du site (réservoirs d'eau douce pour Saint John et la centrale de Point Lepreau, au lac Spruce et au ruisseau Hanson).

** Les blancs correspondent à des données non disponibles.

– Les endroits indicateurs sont utilisés pour évaluer la dose potentielle pour le public. Ces endroits sont en dehors du périmètre de l'installation, aux points où l'exposition la plus importante (directe ou indirecte) se produit ou est « prévue se produire ».

**Tableau 8 Concentrations de tritium dans la végétation et d'autres échantillons du milieu terrestre près des centrales nucléaires**

| Installation | Légumes et fruits (1) | | Animaux terrestres* | | Échantillons aquatiques* | | Miel* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Type | Bq/l[2] | Endroit | Bq/l[2] | Endroit/Type | Bq/l[2] | Endroit | Bq/l |
| Bruce Power | Sites de Bruce Power : Fruits et légumes<br>Niveaux de fond Sites provinciaux | 62<br><br>2,7 | Viande de chevreuil sur le site<br>Pas de données de fond disponibles | 810 | Baie du Doré – Meunier noir | 44,6 HTO**<br>16,8 TLCO*** | Zones environnantes<br><br>Aucune autre donnée disponible | 43,7 |
| | | | | | Poisson maigre | 16,1 HTO<br>10,7 TLCO | | |
| | | | | | Niveaux de fond : Lac Huron – Meunier noir | 7,7 HTO<br>7,3 TLCO | | |
| | | | | | Niveaux de fond : Lac Huron – Meunier noir | 8,2 HTO<br>12,9 TLCO | | |
| Pickering | Fruits, légumes et ensilage<br>Fruits, légumes et ensilage | 91 HTO Plage<br><br>11 à 1194<br><br>77 TLCO<br>Plage<br>37 à 144 | | | Échantillons de poissons dans l'exutoire de Pickering (meunier noir et méronimes nord) | 10,2 HTO<br>Plage : moins de 1,9 à 26<br><br>31,0 TLCO<br>Plage : 25 à 36 | Zones environnantes | 68<br>Plage : 31 à 116 |
| Darlington | Niveau de fond provincial<br>Légumes | 22,5<br>Plage<br>4,6 à 61 | | | Échantillons de poissons dans l'exutoire de Darlington (meunier noir et méronimes nord) | 8,1 HTO<br>Plage : 4 à 19<br>33 TLCO<br>Plage : 22 à 44 | Zones environnantes | 48<br>Plage : 27 à 83 |
| | | | | | Baie McLaughlin, échantillons ouverts de crapets | 23,0 HTO<br>Plage : 22 à 25<br>26,0 TLCO | | |
| | | 2,7 HTO<br>Plage<br>1,9 à 3,8 | | | Échantillons de poissons du lac Ontario (meunier noir et poisson-rouleau) | 5,0 HTO<br>Plage : 2,7 à 7,4<br>18,0 TLCO<br>Plage : 16 à 20 | | |
| | | 29 TLCO<br>Place<br>27 à 36 | | | À distance : échantillons de poissons du lac Huron (meunier noir et grand corégone) | 4,2 HTO<br>Plage : 1,8 à 7,8<br>16,0 TLCO<br>Plage : 14 à 17 | | |
| Gentilly-2 | Légumes<br>(< 50 km) | Sous le seuil de détection de 19 | | | | | Baie-du-Fe (compris à 45,9 km) | Sous le seuil de détection de 19 |
| Point Lepreau | Légumes poussés à Dipper Harbour | Sous le seuil de détection | | | Points de mer et divers | Sous le seuil de détection | | |

Remarques :

(1) Les légumes et les fruits sont prélevés au cours de la saison de croissance. Les valeurs sont des moyennes pour tous les légumes ou tous les échantillons de fruits en provenance de toutes les fermes.

(2) Légumes annuels, sauf indication contraire.

* Les blancs correspondent à des données non disponibles.

** HTO : eau ou vapeur tritiée. Oxyde de tritium : tritium incorporé dans l'eau.

*** TLCO : tritium lié aux composés organiques – tritium incorporé aux composés organiques comme les protéines, dans la nature (fruits et légumes, organismes, humains, etc.).

**Tableau 9 Concentrations de tritium dans l'eau, le lait, la viande et les légumes à proximité des installations de recherche et des installations de traitement du tritium**

| Installation* | Eau de puits | | Eau de surface | | Lait et viande | | Fruits et légumes (moyennes) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Endroit | Bq/l | Endroit | Bq/l | Endroit | Bq/l | Endroit | Bq/kg (poids frais) |
| Laboratoires de Chalk River | | | #Un ruisseau sur place, côté est, se déverse dans la rivière des Outaouais | 207,0 | Lait Deep River | 26,0<br>16,0 | Produits maraîchers Deep River | 28,0<br>(25 à 32)++ |
| | | | Rivière des Outaouais – Deep River (9 km en amont) | 3,1 | Lait Pembroke | | Chalk River | 16,5 HTO<br>(11 à 21)<br>0,6 TLCO<br>(0,3 à 0,7) |
| | | | Eau de la rivière des Outaouais à la frontière | 14,0 | Animaux dans l'aire des LCR | 28-1447 HTO**<br>4,0 à 322<br>TLCO*** | Pembroke | 141 HTO<br>(126 à 169)++ |
| | | | 9 km en aval des LCR | 114,0 | Viande de chevreuil mâle dans un rayon de 25 km | 15,0 HTO<br>9,0 TLCO | Balmer Bay | 76,0 HTO<br>(21 à 126)<br>1,5 TLCO<br>(0,6 à 2,2) |
| | | | 18 km en aval de Petawawa | 6,0 | (50 km) Viande de chevreuil mâle à l'extérieur d'un rayon de 25 km | 3,0 HTO<br>2,2 TLCO | Killaloe (lieu des valeurs de fond) | 32 HTO<br>0,4 TLCO |
| | | | | | Fermes locales de bœuf (Chapeau, Québec) | 13,0 HTO<br>13,0 TLCO | | |
| SRB Technologies Inc. | Puits résidentiel 465 m | 1875 | Rivière des Outaouais à Westmeath | 5,0 | Moyenne, lait de production locale (provenant d'un marché) | 13,0 | Produits maraîchers d'origine locale la plus proche | 738<br>Plage : 500 à 949 |
| | Puits résidentiel 650 m | 455 | Rivière Madawaska à Arnprior | 4,0 | | | Niveaux de fond : Échantillons de légumes locaux (provenant du marché) | 141<br>Plage : 113 à 163 |
| | Puits résidentiel à 1 100 m | 406 | | | | | | |
| | Puits résidentiel à 2 200 m | 3 | | | | | | |
| | | 302+++ | | | | | Fruits : pommes | 1257 |
| Shield Source Inc. | Eau de puits – maison devant l'établissement de SSI | | Plus élevée dans l'eau d'étang à 220 mètres | 1 490 | Plus proche ferme laitière (2 860 mètres) | Sous le seuil de détection | 250 mètres de la cheminée (raisins) | 1 529 Bq/l |
| | | | Échantillon d'eau à 870 mètres | 106 | | | 220 mètres de la cheminée (pommes) | 3 091 Bq/l |
| | | | Échantillon d'eau à 1 600 mètres | 51,0+++ | | | 1 000 et 2 500 mètres de la cheminée (raisins et baies) | Sous le seuil de détection |
| | | | Niveau de fond provincial : Eau potable (y compris les lacs Supérieur, Huron et Ontario) | Moins de 1,9 à 4,8 | | | Niveau de fond provincial : Légumes | 2,7 HTO<br>Plage : 1,9 à 3,8 |

Remarques :

* Le tritium n'a pas été mesuré dans les milieux environnementaux autour des Laboratoires de Whiteshell.

** HTO : eau ou vapeur tritiée. Oxyde de tritium : tritium incorporé dans l'eau.

*** TLCO : tritium lié aux composés organiques – tritium incorporé dans des composés organiques dans la nature (fruits et légumes, organismes, humains, etc.).

++ TLCO : pas surveillé.

+++ Un échantillon mensuel supérieur au seuil de détection de 50 Bq/l. Tous les autres échantillons mensuels ont été inférieurs au seuil de détection en 2006.

# Les données pour l'eau de surface sur le site d'EACL, à l'installation de gestion de déchets, sont présentées dans le tableau 10.

**Tableau 10 Concentrations de tritium dans les eaux de surface à l'intérieur des zones de gestion des déchets des Laboratoires de Chalk River**

| Zone de gestion des déchets | Endroit | Moyenne (Bq/l) |
|---|---|---|
| Zone de gestion des déchets liquides | Marécage de l'est (ESW) | 547 |
| Zone de gestion des déchets A | Marécage sud (SSW) | 1 560 |
| | Ruisseau principal (MSC) | 689 |
| | Lac Perch (PL2) | 6 530 |
| Zone de gestion des déchets B | « Spring Disposal B » (SDB) | 2 310 |
| | Lac Perch (PL1) | 3 130 |
| Zone de gestion des déchets C | Déversoir du ruisseau Duke (DSW) | 20 400 |
| | Exutoire du lac Maskinongé (MLO) | 1 220 |
| | Lac Chalk | 127 |
| Système du lac Perch | Déversoir du ruisseau Perch (PCW) | 6 670 |
| | Niveau de fond provincial pour les eaux de surface, y compris les lacs Supérieur, Huron et Ontario | Moins de 1,9 à 4,8 |

## 5.1 Tritium dans les eaux souterraines à l'intérieur des limites des sites autorisés

Le tritium dans les eaux souterraines peut être d'origine naturelle et artificielle. Les données sur les niveaux de fond de tritium dans les eaux souterraines canadiennes ne sont pas facilement disponibles à l'heure actuelle. Toutefois, on peut présumer que les niveaux de fond de tritium dans les eaux souterraines sont très faibles et comparables aux concentrations mesurées dans les plans d'eau en surface.

Le tableau 11 résume les niveaux de tritium dans les eaux souterraines dans toutes les installations (réacteurs nucléaires, installations de recherche et installations de traitement du tritium) autorisées par la CCSN. La concentration maximale de tritium dans le tableau représente la valeur maximale détectée dans tous les puits de surveillance des eaux souterraines à proximité d'une installation, au cours de la dernière période d'échantillonnage pour les données présentées à la CCSN, en date de janvier 2008. Le tableau 11 indique également la source de la contamination à chaque site.

Il convient de noter qu'il n'y a actuellement pas de rejet direct autorisé de tritium dans les eaux souterraines. Les concentrations élevées de tritium dans les eaux souterraines à proximité des réacteurs nucléaires, des installations de recherche et des installations de traitement du tritium représentent une contamination au tritium attribuable aux pratiques passées, à des défaillances et au lavage des émissions des cheminées. Les cas de contamination résultant de pratiques passées et de défaillances sont tous en train d'être réglés par les titulaires de permis, comme l'exige la CCSN.

**Tableau 9 Concentrations de tritium dans l'eau, le lait, la viande et les légumes à proximité des installations de recherche et des installations de traitement du tritium**

| Installation* | Eau de puits | | Eau de surface | | Lait et viande | | Fruits et légumes (moyennes) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Endroit | Bq/l | Endroit | Bq/l | Endroit | Bq/l | Endroit | Bq/kg (poids frais) |
| Laboratoires de Chalk River | | | #Un ruisseau sur place, côté est, se déverse dans la rivière des Outaouais | 207,0 | Lait<br>Deep River | 26,0<br>16,0 | Produits maraîchers<br>Deep River | 28,0<br>(25 à 32)++ |
| | | | Rivière des Outaouais – Deep River (9 km en amont) | 3,1 | Lait<br>Pembroke | | Chalk River | 16,5 HTO<br>(11 à 21)<br>0,6 TLCO<br>(0,3 à 0,7) |
| | | | Eau de la rivière des Outaouais à la frontière | 14,0 | Animaux dans l'aire des LCR | 28-1447 HTO**<br>4,0 à 322<br>TLCO*** | Pembroke | 141 HTO<br>(126 à 169)++ |
| | | | 9 km en aval des LCR | 114,0 | Viande de chevreuil mâle dans un rayon de 25 km | 15,0 HTO<br>9,0 TLCO | Balmer Bay | 76,0 HTO<br>(21 à 126)<br>1,5 TLCO<br>(0,6 à 2,2) |
| | | | 18 km en aval de Petawawa | 6,0 | (50 km) Viande de chevreuil mâle à l'extérieur d'un rayon de 25 km | 3,0 HTO<br>2,2 TLCO | Killaloe<br>(lieu des valeurs de fond) | 32 HTO<br>0,4 TLCO |
| | | | | | Fermes locales de bœuf (Chapeau, Québec) | 13,0 HTO<br>13,0 TLCO | | |
| SRB Technologies Inc. | Puits résidentiel 465 m | 1875 | Rivière des Outaouais à Westmeath | 5,0 | Moyenne, lait de production locale (provenant d'un marché) | 13,0 | Produits maraîchers d'origine locale la plus proche | 738<br>Plage : 500 à 949 |
| | Puits résidentiel 650 m | 455 | Rivière Madawaska à Arnprior | 4,0 | | | Niveaux de fond : Échantillons de légumes locaux (provenant du marché) | 141<br>Plage : 113 à 163 |
| | Puits résidentiel à 1 100 m | 406 | | | | | | |
| | Puits résidentiel à 2 200 m | 3 | | | | | | |
| | | 302 +++ | | | | | Fruits : pommes | 1257 |
| Shield Source Inc. | Eau de puits : maison devant l'établissement de SSI | | Plus élevée dans l'eau d'étang à 220 mètres | 1 490 | Plus proche ferme laitière (2 860 mètres) | Sous le seuil de détection | 250 mètres de la cheminée (raisins) | 1 529 Bq/l |
| | | | Échantillon d'eau à 870 mètres | 106 | | | 220 mètres de la cheminée (pommes) | 3 091 Bq/l |
| | | | Échantillon d'eau à 1 600 mètres | 51,0+++ | | | 1 000 et 2 500 mètres de la cheminée (raisins et baies) | Sous le seuil de détection |
| | | | Niveau de fond provincial : Eau potable (y compris les lacs Supérieur, Huron et Ontario) | Moins de 1,9 à 4,8 | | | Niveau de fond provincial : Légumes | 2,7 HTO<br>Plage : 1,9 à 3,8 |

Remarques :

* Le tritium n'a pas été mesuré dans les milieux environnementaux autour des Laboratoires de Whiteshell.

** HTO : eau ou vapeur tritiée. Oxyde de tritium : tritium incorporé dans l'eau.

*** TLCO : tritium lié aux composés organiques – tritium incorporé dans des composés organiques dans la nature (fruits et légumes, organismes, humains, etc.).

++ TLCO : pas surveillé.

+++ Un échantillon mensuel supérieur au seuil de détection de 50 Bq/l. Tous les autres échantillons mensuels ont été inférieurs au seuil de détection en 2006.

# Les données pour l'eau de surface sur le site d'EACL, à l'installation de gestion de déchets, sont présentées dans le tableau 10.

**Tableau 10 Concentrations de tritium dans les eaux de surface à l'intérieur des zones de gestion des déchets des Laboratoires de Chalk River**

| Zone de gestion des déchets | Endroit | Moyenne (Bq/l) |
|---|---|---|
| Zone de gestion des déchets liquides | Marécage de l'est (ESW) | 547 |
| Zone de gestion des déchets A | Marécage sud (SSW) | 1 560 |
| | Ruisseau principal (MSC) | 689 |
| | Lac Perch (PL2) | 6 530 |
| Zone de gestion des déchets B | « Spring Disposal B » (SDB) | 2 310 |
| | Lac Perch (PL1) | 3 130 |
| Zone de gestion des déchets C | Déversoir du ruisseau Duke (DSW) | 20 400 |
| | Exutoire du lac Maskinongé (MLO) | 1 220 |
| | Lac Chalk | 127 |
| Système du lac Perch | Déversoir du ruisseau Perch (PCW) | 6 670 |
| | Niveau de fond provincial pour les eaux de surface, y compris les lacs Supérieur, Huron et Ontario | Moins de 1,9 à 4,8 |

## 5.1 Tritium dans les eaux souterraines à l'intérieur des limites des sites autorisés

Le tritium dans les eaux souterraines peut être d'origine naturelle et artificielle. Les données sur les niveaux de fond de tritium dans les eaux souterraines canadiennes ne sont pas facilement disponibles à l'heure actuelle. Toutefois, on peut présumer que les niveaux de fond de tritium dans les eaux souterraines sont très faibles et comparables aux concentrations mesurées dans les plans d'eau en surface.

Le tableau 11 résume les niveaux de tritium dans les eaux souterraines dans toutes les installations (réacteurs nucléaires, installations de recherche et installations de traitement du tritium) autorisées par la CCSN. La concentration maximale de tritium dans le tableau représente la valeur maximale détectée dans tous les puits de surveillance des eaux souterraines à proximité d'une installation, au cours de la dernière période d'échantillonnage pour les données présentées à la CCSN, en date de janvier 2008. Le tableau 11 indique également la source de la contamination à chaque site.

Il convient de noter qu'il n'y a actuellement pas de rejet direct autorisé de tritium dans les eaux souterraines. Les concentrations élevées de tritium dans les eaux souterraines à proximité des réacteurs nucléaires, des installations de recherche et des installations de traitement du tritium représentent une contamination au tritium attribuable aux pratiques passées, à des défaillances et au lavage des émissions des cheminées. Les cas de contamination résultant de pratiques passées et de défaillances sont tous en train d'être réglés par les titulaires de permis, comme l'exige la CCSN.

Les panaches de tritium relevés sont généralement à l'intérieur des enceintes clôturées et protégées des installations autorisées et ne contribuent pas à la dose de rayonnement pour les travailleurs ou le public. En outre, comme les eaux souterraines à proximité de ces panaches ne sont pas utilisées pour l'eau potable ou à d'autres fins, elles ne posent pas de risque pour la santé des travailleurs ou du public.

Sur la base de l'évaluation des programmes de surveillance et d'enquête des titulaires de permis, ce résumé est le plus récent compte rendu sur les panaches de tritium dans les eaux souterraines aux installations autorisées. Il n'existe pas de dose de rayonnement ou de risque connexe pour la santé des travailleurs ou du public. La CCSN continue la surveillance réglementaire de ce dossier.

## Tableau 11 Concentrations de tritium dans les eaux souterraines aux centrales nucléaires, installations de recherche et installations de traitement du tritium

| Installation | Nombre de puits de surveillance | Concentration maximale (Bq/l) | Remarques sur les sources de contamination | Année des données | Réf. |
|---|---|---|---|---|---|
| SRB Technologies | 15 | 108 879 | Lavage des émissions des cheminées par les précipitations | 2007 | [17] |
| Shield Source Inc. | 4 | 6 996 | Lavage des émissions des cheminées par les précipitations | 2007 | [18] |
| Darlington – Site | 8 | Sous le seuil de détection | | 2005 | [19] |
| Bruce-A | 12 | 667 | Lavage des émissions dans l'atmosphère par les précipitations | 2005 | [20, 21] |
| Bruce-B | 14 | 1 593 | Lavage des émissions dans l'atmosphère par les précipitations | 2005 | [20, 21] |
| Bruce – Installation de gestion des déchets Western | 18 | 41 000 | Fondation et drainage souterrain | | [22] |
| Point Lepreau – Centrale et zone de gestion des déchets | 11 | 1 100 | Lavage des émissions par les précipitations | 2005 | [11] |
| Point Lepreau – Installation de gestion des déchets solides radioactifs | 34 | 400 | Lavage des émissions dans l'atmosphère par les précipitations | | [11] |
| Gentilly-2 | 7 | 20 553 | Lavage des émissions par les précipitations | 2006 | [10] |
| Pickering – Centrale | La majeure partie du tritium dans les eaux souterraines sur le site est capturée par les drains de fondation, qui sont les points les plus bas agissant comme puits hydrauliques. | | | 2006 | [23] |
| Pickering – Zone des tranches 1 à 4 | 30 | 128 800 000 | Sources : (1) Fuites dans la fosse de béton dans la salle de purification du modérateur. La fosse reçoit le tritium présent dans les déversements au sol; (2) Les puisards du bâtiment des auxiliaires qui fuient reçoivent du tritium provenant du réservoir de stockage de la résine épuisée. Problème corrigé. Concentration de tritium diminue. | | |
| Pickering – Zone de l'installation d'augmentation de la teneur isotopique | 32 | 888 000 | Par le passé, la pratique consistait à déverser l'eau tritiée sur le sol. Pratique arrêtée. Pas de nouveaux rejets. La concentration de tritium dans le sol diminue. | | |
| Pickering – Piscines de combustible irradié A et B (puits et puisards) | 13 | 21 100 000 | Due à la migration de tritium de la zone de la tranche 1 et aux fuites des puisards. Réparations entreprises en 2007. | | |
| Pickering – Zone du bâtiment sous vide | 11 | 1 200 000 | Due à la migration de tritium de la zone de la tranche 1 et aux fuites des puisards. Réparations entreprises en 2007. | | |
| Pickering – Puisard 97 | 6 | 108 410 | Sources passées dans les années 1970 et 1980 dues au dispositif d'augmentation de la teneur isotopique du modérateur (Sulzer). | | |
| Pickering-B – Piscine auxiliaire des réacteurs (puisards) | 4 | 10 200 000 | Fuites dans les canalisations des puisards. Réparées dans les tranches 5 et 7. Les réparations dans la tranche 6 ont été terminées en 2007. La concentration de tritium dans les puisards diminue. Les concentrations sont normales dans la tranche 8. | 2006 | [24] |
| Laboratoires de Chalk River – Site du réacteur NRU | 8 puits de surveillance entourent la travée de stockage des barres de combustible et 21 puits de surveillance se trouvent entre le bâtiment du réacteur NRU et la rivière des Outaouais | Entre le bâtiment du réacteur NRU et la rivière des Outaouais : 3 240 000 | EACL a déterminé que la source des fuites est dans la travée de stockage des barres. EACL est en train de régler ce problème. | | |
| Laboratoires de Chalk River – Travée de stockage du combustible du NRX | | 3 000 000 | En raison des fuites, la travée de stockage du combustible a été vidée de son eau en juin 2006. | 2005 | [25] |

# 6. DOSE AUX MEMBRES DU PUBLIC

Dans la section précédente, nous avons présenté un aperçu des concentrations de tritium dans les milieux où les gens vivent et travaillent. La dose au public résultante autour des installations et des centrales nucléaires (y compris les installations de gestion des déchets) est estimée et présentée dans les rapports annuels des installations.

Les estimations de la dose au public pour 2006, pour chaque installation, sont présentées dans le tableau 12 avec les caractéristiques de leurs groupes critiques respectifs. Lorsqu'il y a plusieurs installations sur un même site, on calcule habituellement une seule valeur pour tous les rejets de tritium par le site (p. ex., le site de Bruce). Ces valeurs sont des estimations, mais elles sont en grande partie basées sur les concentrations de tritium mesurées dans l'environnement et les caractéristiques du groupe critique en termes de facteur d'occupation, de consommation de viandes et de produits locaux, etc.

Les données de la surveillance de l'environnement, utilisées pour estimer la dose de rayonnement, sont résumées à la section 5, et dans les tableaux 6 à 9 du présent rapport.

Les membres du public vivant près des installations nucléaires autorisées par la CCSN ont reçu de très faibles doses de rayonnement attribuables à l'exposition au tritium. Les doses sont en général inférieures à 3 µSv/an pour les centrales nucléaires et le site des LCR d'EACL, et à moins de 67 µSv/an pour les installations de traitement du tritium. Ces valeurs sont bien inférieures à la limite de dose du public qui est de 1 mSv/an.

## Tableau 12 Quelques caractéristiques des groupes critiques et des doses de tritium en 2006, par site

| SITE | GROUPE CRITIQUE | | | DOSE TOTALE DE TRITIUM | DOSE DE TRITIUM PAR VOIE D'EXPOSITION | | | REMARQUES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Récepteur | Distance du lieu (km) | Caractéristiques | (µSv/a) | Voie* | Forme de tritium | Pour cent du total % | |
| Bruce Power | Nourrisson (BR1 – Groupe critique) | Nord du site de Bruce Power. Plus proche de Bruce-A. | Vents du nord et courants du lac plus fréquents. Nombre de puits de surface affectés par le tritium dans les précipitations. Groupe critique – Nourrissons buvant l'eau provenant des sources d'eau potable. Dose attribuée au résident le plus proche de Bruce A. | 1,55 | Ingestion d'eau<br>Inhalation de l'air<br>Plantes terrestres<br>Animaux terrestres | HTO | 73<br>19<br>6<br>5 | Estimation basée sur le PSE. |
| Pickering | Établissement correctionnel C2 (15 ans) | Environ 3 km NNE du site de Pickering | Le résident de C2 boit l'eau potable municipale, ne mange pas de produits locaux et vit à cet endroit en permanence. | 2,36 | Inhalation de l'air<br>Ingestion d'eau | HTO | 98<br>2 | Mesures et modélisation avec le programme IMPACT version 4.03. |
| Darlington | Résident agricole (nourrisson) | 1,5 à 10 km Secteur de vent ONO | Ce groupe obtient son eau surtout des puits. Se nourrit de produits cultivés localement. | 0,92 | Animaux terrestres<br>Inhalation de l'air<br>Plantes terrestres<br><br>Animaux terrestres<br>Plantes terrestres | HTO<br><br><br><br>TLCO | 58<br>17<br>8<br><br>14<br>1 | Mesures et modélisation avec le programme IMPACT version 4.03. |
| Gentilly-2 | Résident agricole (adulte) | 2,0 km sud-sud-ouest (SSO) | Vent dominant dans le secteur SSO. On suppose que la nourriture consommée par les membres du groupe critique est d'origine locale à 50 %. | 0,6 | Inhalation de l'air<br>Absorption par la peau<br>Ingestion de nourriture et d'eau | HTO | 100 | AIEA – Méthode d'activité spécifique. (AIEA, 2001). Ne tient pas compte explicitement des voies critiques. |
| Point Lepreau | Nourrisson | 1,0 à 1,5 | Les membres vivent à 1 km de la cheminée. Les légumes, la viande et le lait sont produits en partie ou en totalité à 1,5 km de la cheminée, qui est la plus courte distance au pâturage. | 0,45 | Inhalation de l'air et ingestion de nourriture et de lait | HTO | 100 | Mesures et modélisation |
| Laboratoires de Chalk River | Sheenboro (nourrisson) | s.o. | Le lait provient des fermes laitières dans le comté de Renfrew et il est donc applicable au groupe critique à Sheenboro. Il n'y a pas de ferme laitière à Sheenboro.) | 1,2 | Ingestion de lait<br><br>Inhalation et immersion | | 19<br><br>11 | |
| | Ft. William (adulte) | | Les membres du groupe critique en aval consomment l'eau de la rivière des Outaouais. | 1,2 | Ingestion de viande animale | | 63 | |
| SRB Technologies | Travailleur adulte | Réside à moins de 500 m, travaille chez SRBT Inc. ou tout près | Travailleur hypothétique : absorbe du tritium par inhalation et par contact au travail et chez lui ou à proximité, boit de l'eau de puits, mange des produits locaux et boit du lait de production locale. | 14,5 | Boit l'eau de puits<br>Inhalation au travail et chez lui<br>Absorption par la peau au travail et chez lui<br>Consommation de produits locaux | HTO | *39<br>28<br><br>28 | L'estimation est basée sur le PSE. |
| Shield Source Inc. | Nourrisson d'un an | 220 m | Hypothétique, vit dans l'habitation la plus proche. La source d'eau potable est présumée être un étang proche contaminé. | 67,0 | Total pour l'eau<br>Total pour l'ingestion de produits animaux<br>Total pour l'ingestion de produits végétaux<br>Dose totale dans l'air | HTO<br>HTO<br>TLCO<br>HTO<br>TLCO<br>HTO | 49<br>12<br>28<br>4<br>6<br>0,8 | À aucun moment on n'a observé de potager ou de bétail dans les résidences des groupes critiques. Méthode très prudente. |

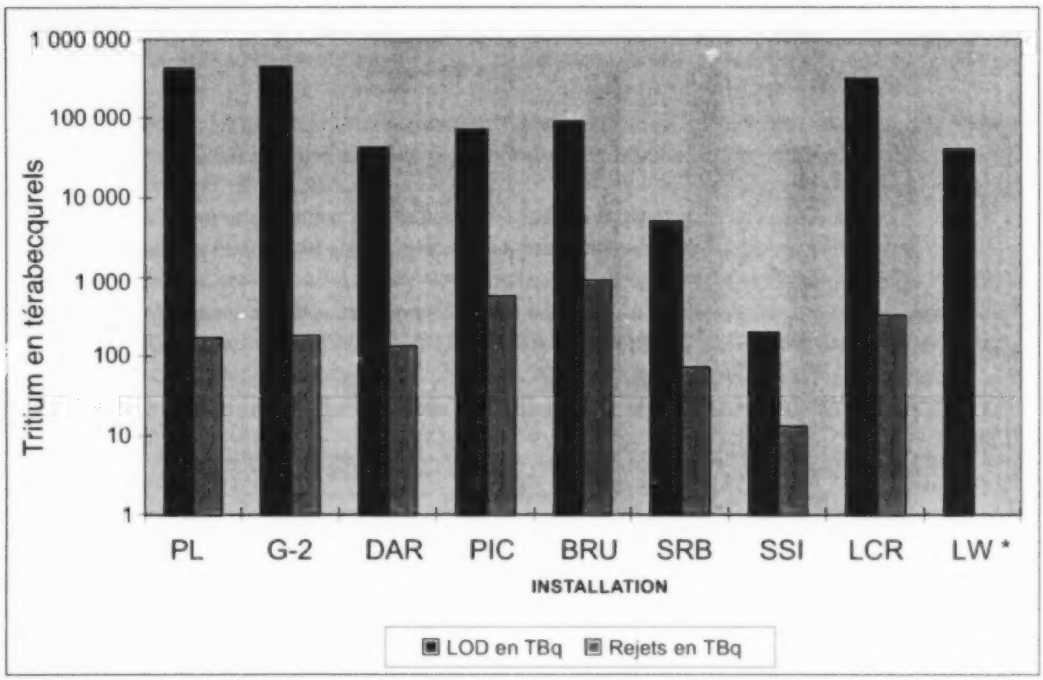
* Les voies d'exposition qui représentent la principale contribution à la dose.

# 7. CONFORMITÉ AVEC LA RÉGLEMENTATION

## 7.1 État des rejets de tritium

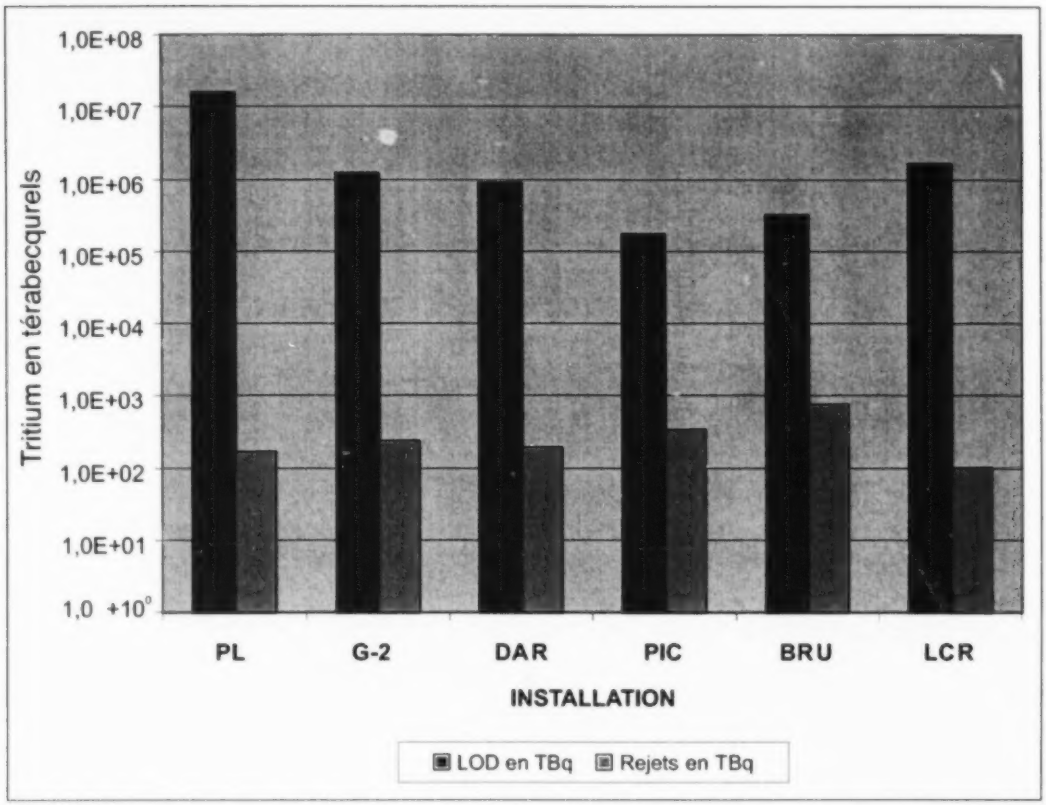
Le rendement des titulaires de permis relativement aux rejets de tritium peut être évalué par rapport aux LOD définies pour chaque installation. Des données représentatives sur les émissions dans l'air et l'eau sont présentées aux figures 3 et 4 selon une échelle logarithmique. En 2006, tous ces rejets n'ont représenté qu'une faible fraction des limites réglementaires.

**Figure 3 Émissions de tritium dans l'air en 2006 par rapport aux LOD**




* Les installations de SRBT, SSI, LW, Kinectrics et Monserco rejettent de très petites quantités de tritium sous forme liquide dans l'environnement (moins de 1 TBq, en deçà de l'échelle).

**Figure 4 Émissions de tritium dans les effluents liquides en 2006 par rapport aux LOD**

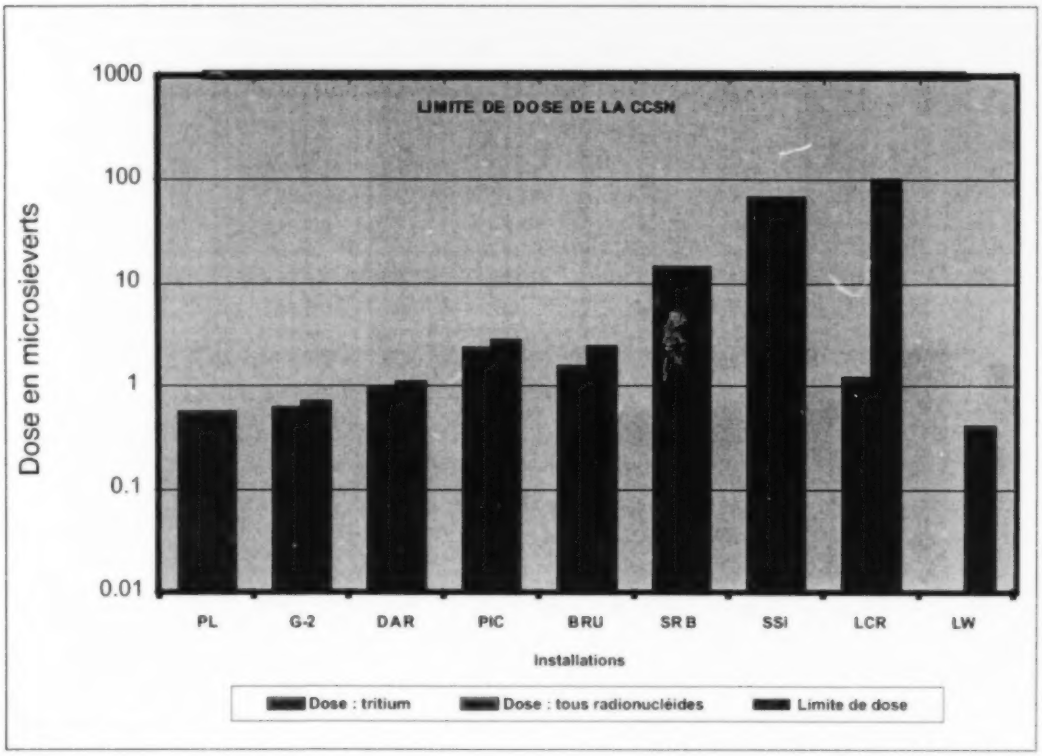



* Les installations de SRBT, SSI, LW, Kinectrics et Monserco rejettent de très petites quantités de tritium sous forme liquide dans l'environnement (moins de 1 TBq, en deçà de l'échelle).

## 7.2 État des doses de tritium pour les membres du public

Le rendement des titulaires de permis, en termes d'exposition du public au tritium en raison des activités nucléaires, peut également être comparé directement à la limite de dose de 1 mSv établie par la CCSN (figure 5). En 2006, toutes les doses résultant de l'exploitation de ces installations représentaient une faible fraction seulement de la limite réglementaire.

**Figure 5 Doses de tritium pour les membres du public par rapport à la limite de dose**




* La dose de tritium au public à Whiteshell (LW) est de 0,01 µSv/an et par conséquent elle n'est pas représentée sur la figure.

# 8. DOSES PROFESSIONNELLES

## 8.1 Réglementation de l'exposition professionnelle en vertu de la LSRN

En plus des exigences réglementaires mentionnées à la section 1.3, les titulaires de permis doivent respecter les limites de dose figurant à l'article 13 du *Règlement sur la radioprotection*, qui limite les doses efficaces à 50 mSv par an et à100 mSv sur cinq ans pour les travailleurs du secteur nucléaire. En outre, les titulaires de permis doivent s'assurer que les doses sont au niveau ALARA.

## 8.2 Doses de tritium pour les travailleurs

Dans les centrales CANDU, la plupart des expositions des travailleurs au tritium sont attribuables à l'eau du circuit caloporteur, car celui-ci est plus accessible, plus sujet aux fuites et nécessite plus d'entretien que le circuit d'eau du modérateur. De même, les travailleurs dans d'autres industries qui utilisent le tritium sont exposés directement ou indirectement de différentes façons : fuites, équipement contaminé, aires de travail, surfaces de travail et substances (p. ex., huiles et graisses), ou encore en raison de contrôles insuffisants. Tout comme le public, les travailleurs sont surtout exposés au tritium par inhalation et absorption cutanée. Le HTO est facilement soluble dans les fluides corporels et il est réparti uniformément dans tout le corps. Le tritium est éliminé avec une période biologique nominale de 10 jours, mais le taux d'élimination varie d'une personne à une autre.

Les doses de tritium aux travailleurs sont estimées par l'analyse de la concentration de tritium dans l'urine. Le débit de dose moyen pour les tissus mous est directement proportionnel à la concentration de tritium dans l'urine. Dans l'ensemble, le métabolisme du HTO dans l'organisme est suffisamment bien compris en termes de radioprotection, de sorte que les doses absorbées par exposition au HTO peuvent être calculées de façon fiable à partir des concentrations de tritium dans l'urine [réf. 26].

C'est seulement dans les centrales nucléaires, les installations de traitement du tritium et les laboratoires d'EACL (Chalk River et Whiteshell) qu'il y a du tritium en quantités suffisantes pour exiger la surveillance de l'exposition professionnelle. Les statistiques de 2006 pour les doses de rayonnement dues au tritium et la dose efficace due à toutes les expositions au rayonnement figurent dans le tableau 13 [réf. 27]. La dose efficace est une mesure du préjudice total, ou risque, attribuable à l'exposition au rayonnement ionisant; elle a été corrigée selon le type de rayonnement (dose équivalente) et la radiosensibilité de l'organe ou du tissu irradié. Quand plusieurs tissus ou organes sont irradiés, on additionne les doses pondérées pour chaque tissu. La dose efficace est exprimée en millisieverts (mSv).

Le pourcentage de la dose efficace de tritium est donné par chaque installation dans le tableau 13. De plus, ce pourcentage varie considérablement entre les différents groupes de travail au sein d'une même installation, p. ex., les groupes de spécialistes de la maintenance.

L'exposition à la vapeur d'eau tritiée (HTO) est la principale contribution à la dose dans les centrales nucléaires et les installations d'EACL. Le tritium gazeux (HT) entre dans la fabrication de témoins luminescents chez SRB Technologies (SRBT) et Shield Source Inc. (SSI); donc, il peut y avoir simultanément du HT et du HTO sur les lieux de travail.

La dose due au tritium gazeux (HT) est très faible par unité d'exposition au rayonnement. Par conséquent, la majeure partie de la dose aux travailleurs est due à l'exposition au HTO.

Les valeurs actuelles d'exposition professionnelle sont présentées à la figure 6 sur une échelle logarithmique, la limite réglementaire étant indiquée à titre de référence. Dans tous les cas, les doses sont bien en deçà des limites réglementaires.

**Tableau 13 Moyenne annuelle des doses professionnelles en 2006**

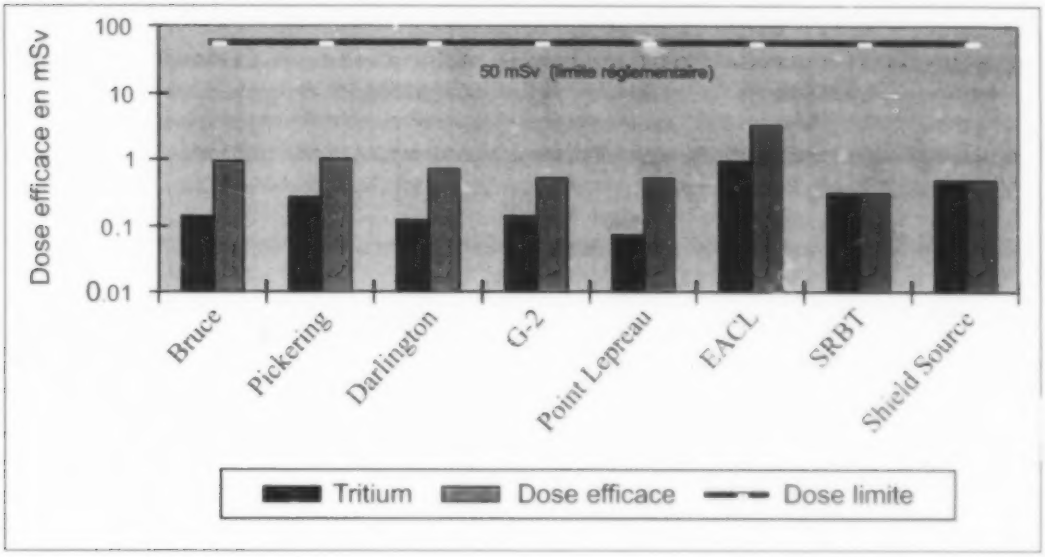
| ++ | Bruce | Pickering | Darlington | G-2 | P. Lepreau | EACL* | SRBT** | SSI** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tritium (mSv) | 0,14 | 0,26 | 0,12 | 0,14 | 0,07 | 0,90 | 0,30 | 0,19 |
| Dose efficace (en mSv) Comprend toutes les radio-expositions. | 0,90 | 0,97 | 0,67 | 0,49 | 0,51 | 3,15 | 0,30 | 0,19 |
| En pourcentage de la dose efficace pour le tritium | 15,6 | 26,8 | 17,9 | 28,6 | 13,7 | 28,5 | 100 | 100 |

* Les doses semblent plus élevées, car chez EACL, le groupe de travailleurs est plus petit et plus spécialisé.

** Le tritium est la seule matière radioactive traitée.

++ Kinectrics et Monserco n'ont pas de données pour les doses spécifiques au tritium. Les doses professionnelles moyennes sont inférieures à 1 mSv [réf. 12, 13].

**Figure 6** **Moyenne des doses de tritium et total des doses efficaces pour les travailleurs par rapport aux limites réglementaires**



## ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

| | |
|---|---|
| **ALARA** | au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (de l'anglais « as low as reasonably achievable ») |
| **CANDU** | réacteur canadien à deutérium-uranium |
| **CSA** | Association canadienne de normalisation |
| **IGDW** | installation de gestion des déchets Western |
| **LCR** | Laboratoires de Chalk River |
| **LOD** | limite opérationnelle dérivée |
| **G-2** | centrale nucléaire de Gentilly-2 |
| **HQ** | Hydro-Québec |
| **LSRN** | *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* |
| **OPG** | Ontario Power Generation |
| **PSE** | programme de surveillance de l'environnement |
| **SRBT** | SRB Technologies |
| **SSI** | Shield Source Incorporated |
| **TLCO** | tritium lié aux composés organiques |
| **LW** | Laboratoires de Whiteshell |

## GLOSSAIRE

*Par souci de simplicité, certains termes sont définis dans un langage simple, ce qui peut différer quelque peu de la définition donnée dans les ouvrages de référence standard.*

| | |
|---|---|
| ALARA | Principe de radioprotection selon lequel les expositions sont maintenues au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre sous les limites réglementaires, compte tenu des facteurs sociaux et économiques. |
| becquerel | Unité d'activité, fréquence des transformations dans une substance radioactive. 1 Bq = 1 transformation ou désintégration par seconde. |
| essai biologique | Mesure des substances radioactives dans le corps, soit par l'analyse des excréments (habituellement les urines), soit par la mesure des rayonnements émis par les substances, au moyen de détecteurs de rayonnement à l'extérieur du corps. |
| période biologique | Temps requis pour que la moitié de la quantité d'une substance, comme le tritium, soit éliminée d'une manière naturelle et biologique d'un organe ou du corps. La période biologique dépend du comportement métabolique de la substance dans le corps. |
| groupe critique | Groupe homogène de membres du public reconnus comme étant les personnes les plus susceptibles de recevoir les doses les plus élevées par suite d'une exposition aux matières radioactives. Le concept de groupe critique est le même pour tous les titulaires de permis de la CCSN. Toutefois, la description du groupe critique peut varier d'un titulaire de permis à un autre, certains voulant être plus prudents dans leur description. Cette description est basée sur l'analyse, propre à chaque site, des radionucléides rejetés, des voies d'exposition et de l'information sur l'utilisation du terrain. |
| limite opérationnelle dérivée (LOD) | Limite établie pour le rejet d'une substance radioactive par une installation nucléaire autorisée. La limite opérationnelle dérivée (LOD) est calculée de telle sorte que son respect donne l'assurance raisonnable de ne pas dépasser la limite de dose réglementaire. Elle représente un rejet qui se traduirait par une dose de 1 mSv/an pour le groupe critique. |

| | |
|---|---|
| limite de dose | Limite supérieure de la dose de rayonnement spécifiée dans le Règlement sur la radioprotection de la CCSN. |
| dose efficace | Mesure du préjudice total, ou du risque, attribuable à l'exposition aux rayonnements ionisants. Si l'exposition de différents organes ou tissus n'est pas uniforme (comme c'est le cas lorsque les radionucléides sont déposés dans le corps), on utilise le concept de dose efficace. L'idée de base est d'exprimer le risque dû à l'exposition d'un seul organe ou tissu en termes de risque équivalent à l'exposition du corps entier. L'unité de dose efficace est le sievert (Sv). |
| isotopes de l'hydrogène | Les nucléides d'un élément qui ont le même nombre de protons, mais un nombre différent de neutrons sont appelés isotopes de cet élément. L'hydrogène a trois isotopes : l'hydrogène 1 (hydrogène ordinaire, avec un proton seulement dans le noyau), l'hydrogène 2, aussi appelé deutérium (un proton et un neutron) et l'hydrogène 3, aussi appelé tritium (un proton et deux neutrons). |
| rayonnement ionisant | Toute particule atomique ou subatomique ou toute onde électromagnétique ayant suffisamment d'énergie pour ioniser la matière (c.-à-d. produire des atomes chargés par suite de la perte ou du gain d'électrons). Le rayonnement ionisant inclut les particules alpha et bêta et les rayons gamma, ainsi que les neutrons et certaines autres particules. |
| échelle logarithmique | Échelle exponentielle dans laquelle les distances entre les nombres représentés par rapport à un point de référence sont proportionnelles à leurs exposants, plutôt que d'avoir une relation linéaire entre eux. Ces échelles sont plus utiles que les échelles linéaires pour représenter graphiquement les grands nombres. |
| personne représentative | Personne dont les caractéristiques correspondent à celles du groupe (dit groupe critique) qui reçoit les doses les plus élevées dues à une source particulière pour le radionucléide en question. |
| tritium | Isotope radioactif de l'hydrogène produit aussi bien naturellement que par l'activité humaine. Le rayonnement ionisant associé au tritium est le rayonnement bêta. L'exploitation normale des réacteurs nucléaires canadiens produit du tritium. |

## RÉFÉRENCES

[1.] CCSN, Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2007a. Exposé technique sur le tritium. Document aux commissaires, CMD 07-M34, Réunion de la Commission du 12 septembre 2007. Commission canadienne de sûreté nucléaire, Ottawa, Canada (disponible à info@cnsc-ccsn.gc.ca).

[2.] Bruce A Safety Report, Part 1 « Plant and Site Description" and Part 2 « Plant Components and Systems », juillet 2003. (partie 2, section 5, p. 56, tableau 5 à 8).

[3.] AECL Annual Safety Report. CRL Annual Safety Review for 2006. Nuclear Laboratories, CRL-00583-ASR-2006, Rev. 0, mars 2007.

[4.] S-296, « Politiques, programmes et procédures de protection de l'environnement aux installations nucléaires de catégorie I et aux mines et usines de concentration d'uranium », CCSN, mars 2006.

[5.] S-99, « Rapports à soumettre par les exploitants de centrales nucléaires », CCSN, mars 2003.

[6.] G-228, « Élaboration et utilisation des seuils d'intervention ». CCSN, mars 2001.

[7.] Association canadienne de normalisation, CAN/CSA-N288.1-08, mai 2008, « Guidelines for Calculating Derived Release Limits for Radioactive Material in Airborne and Liquids Effluents for Normal Operation of Nuclear Installations ».

[8.] Lettre de T.N. Mitchell, OPG à T.E. Schaubel et G.R. Schwarz, CNSC, 30 avril 2007, « Ontario Power Generation 2006 Results of Radiological Environmental Monitoring programs », E-Doc 3039651.

[9.] Lettre de Frank Saunders à P. Webster, « Bruce Power Annual Summary and Assessment of Environmental Radiological Data for 2006 », 11 avril 2007, E-Doc 3037578.

[10.] Lettre de M. Désilets à K. Lafrenière, « Transmission du rapport annuel sur la surveillance de l'environnement de la Centrale Nucléaire de Gentilly-2 : G2-RT-2007-00518-011 », E-Doc 3039723, 20 avril 2007.

[11.] Lettre de D. Parker à K. Lafrenière, « Submission of Point Lepreau Generating Station Environmental Monitoring Program for 2006 », 27 avril 2007, E-Doc 3045960.

[12.] SRB Technologies (Canada) Inc. 2006 Annual Compliance Report. 29 mars 2007.

[13.] Shield Source Incorporated « 2006 Environmental Monitoring Program Annual Compliance Report ». 31 mars 2007.

[14.] Lettre de B.F. McGee à M. Santini, 30 avril 2007. « Submission of the 2006 Annual program Report on radiological Environmental monitoring at Chalk River Laboratories ». CRL-509243-ASR-2006 (Rev. 0).

[15.] Lettre de W.C.H. Kuperschmidt à R. Lojk : « 2006 Annual safety Report-AECL Whiteshell Laboratories ». 29 mars 2007.

[16.] CCSN, Communications : Kinectrics, août 2007, E-Doc 3068358 et 3179150.

[17.] CCSN, Communications : Monserco, août 2006, E-Doc 1370001 et janvier 2007, E-Doc 1412832.

[18.] SRB Technologies (Canada), Groundwater Work Update – Tritium Conditions at SRB's Pembroke Facility, 4 juin 2007, E-Doc #3052504.

[19.] Shield Source Incorporated, Comprehensive Data Summary & Interpretation, 8 août 2007, E-Doc 3068781.

[20.] Darlington NGS, Groundwater Monitoring Program under Ev-006, Groundwater Monitoring Impact Report, 6 mai 2003.

[21.] Senior Engineer/Project Leader, Environmental and Nuclear Services, Kinectrics Inc., et David G. Wilmot, Hydrogeology Technologist, Environmental and Nuclear Services, Kinectrics Inc.

[22.] N. McDougall, Senior Technical Engineer, Environmental Management Section, Bruce Power, Annual Summary and Assessment of Environmental Radiological Data for 2005. 26 avril 2006, E-Doc 325185.

[23.] Lettre de K.E. Nash à K. Klassen, « Western Waste Management Facilities – WHS-231 Review of Waterborne Tritium Concentration – Groundwater Monitoring Well WHS-231 and Sample Station 4b, 2005-2006 ». 6 octobre 2006, E-Doc 1319540.

[24.] Lettre de W.M. Elliot à T. Schaubel, Submission of the 2006 Pickering Nuclear Groundwater Monitoring System Report P-REP-10120-00025 R0001 and Request to Close Action Item 2007-4-03. 12 septembre 2007. E-Doc. 3082230.

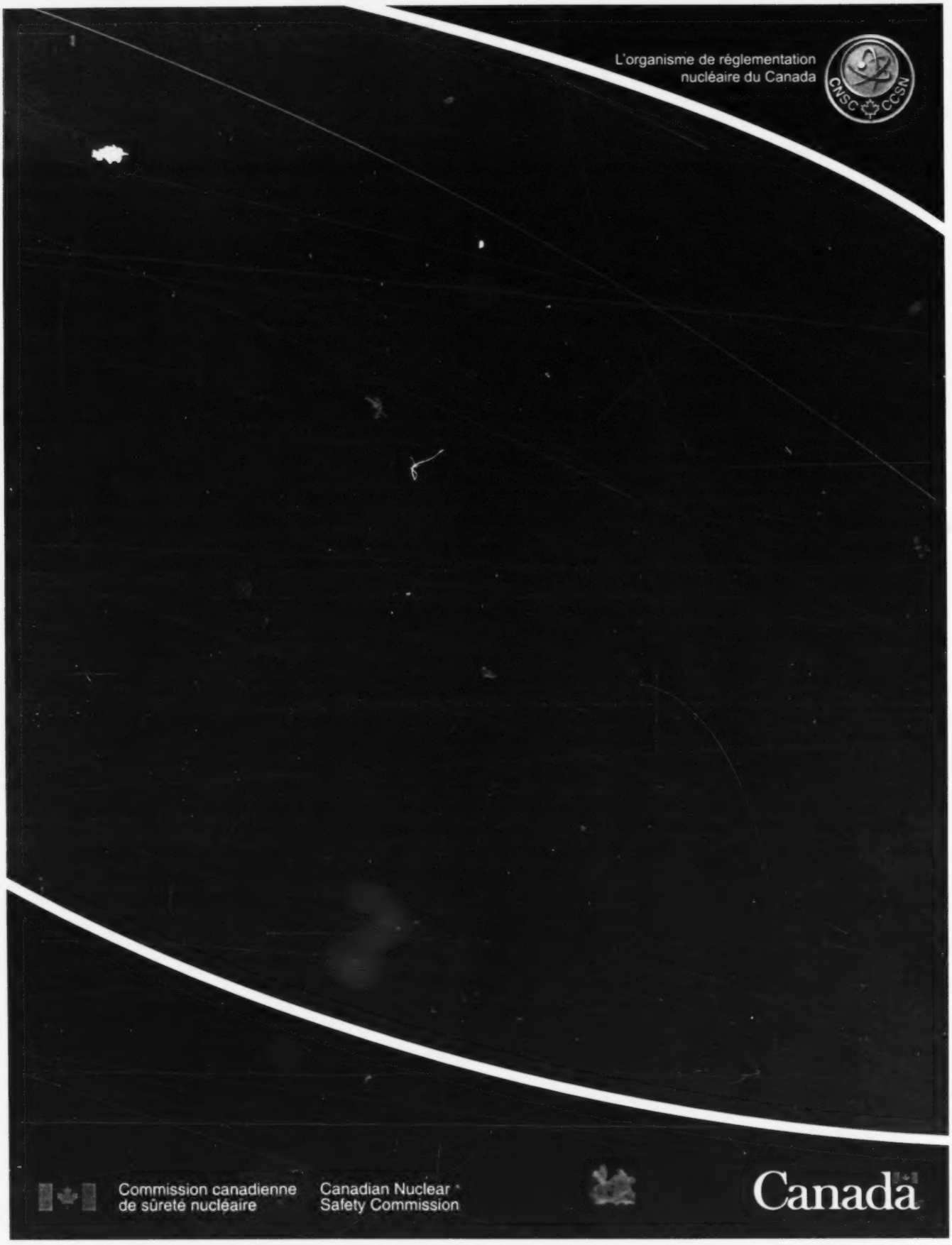
[25.] Doug Killey, Steve Rose, Stephen Welch (EACL), Update on Groundwater Conditions Downgradient of NRU and in the Rod Bay Room Monitoring Wells, 15 mai 2006, E-Doc 1325658.

[26.] Lettre de R.P. Lambert à G. Martin, « Ecological Effects Review (EER) of Chalk River Laboratories – CD Attached, Program Authority, AECL's Environmental Protection Program ». 22 février 2005, E-Doc 1247398.

[27.] R-100, « Détermination de la dose effective due à l'incorporation d'eau tritiée » CCSN, texte de réglementation, août 1987.

[28.] Radiation au travail– Fichier dosimétrique national, Santé Canada http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/occup-travail/radiation/regist/index-fra.php.

L'organisme de réglementation
nucléaire du Canada



Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear
Safety Commission

Canada